Zur Kenntnis des Baues und der Inhaltsverhältnisse der Blätter der Tubifloren und einiger verwandter Formen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Ludwig Reitemeyer
aus Bad Oeynhausen.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Göttingen 1913.
Druck der Dieterichschen Universitäts-Buchdruckerei
(W. Fr. Kaestner).

Angenommen von der math.-naturwissenschaftlichen Abteilung.

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Dezember 1912.

Referent: Herr Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Berthold.

Meinen lieben Eltern.

Einleitung.

In den folgenden Untersuchungen sind auf den Bau ihrer Blätter eine größere Anzahl von Formen untersucht worden aus den von Engler in seinem Syllabus zur Reihe der Tubifloren zusammengestellten Familien, in erster Linie Vertreter aus den Familien der Labiaten, Scrophulariaceen, Borraginaceen, Solanaceen, Gesneriaceen, Acanthaceen; außerdem der Verbenaceen, Hydrophyllaceen, Polemoniaceen, Bignoniaceen, Convolvulaceen, Martyniaceen, Lentibulariaceen, Globulariaceen, von letzteren aber nur wenige resp. eine Form.

Nebenbei wurden noch untersucht einige Vertreter aus den verwandten Familien der Plantaginaceen, Rubiaceen, Caprifoliaceen, Valerianaceen, Dipsacaceen; eine größere Anzahl von Formen jedoch nur aus der Familie der Rubiaceen.

Neben den rein anatomischen Bauverhältnissen gibt in gewisser Weise auch Aufschluß über die verwandtschaftlichen Beziehungen das Vorkommen der durch Kaliumbichromat ausgefällten Substanzen — hier kurzweg als Gerbstoff bezeichnet —, durch die sehr bemerkenswerte Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen den einzelnen Verwandtschaftskreisen zu Tage treten.

Das untersuchte Material stammt zum allergrößten Teil aus dem botanischen Garten zu Göttingen und aus den dortigen Gewächshäusern. Nur wenige Pflanzen stammen aus der Umgebung Göttingens.

Die Nomenclatur ist die des Englerschen Syllabus. Es wurden nur völlig ausgewachsene und vollständig frische Blätter untersucht. Bei der Besprechung der einzelnen Fa-

milien sind die untersuchten Formen aufgeführt und der Tag und Monat der Konservierung ist in Klammern hinzugefügt. Es ist überall das Jahr 1911 zu ergänzen. Zu erwähnen ist, daß der Sommer 1911 besonders heiß und regenarm war, was event. Einfluß auf die Menge der Inhaltsstoffe und auf den anatomischen Bau gehabt haben könnte. Es ist aber zu bemerken, daß nur Blätter von ganz gesunden Pflanzen genommen wurden.

Zu den anatomischen Untersuchungen habe ich noch hinzuzufügen, daß ich auf das Vorhandensein von Haaren und Drüsen weniger geachtet habe, daß ich aber stets Angaben darüber gemacht habe, wenn ich sie sicher feststellen konnte. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß sie auch bei den Formen vorkommen, bei denen ich nichts darüber vermerkt habe. Man vergleiche im Übrigen über Haare und Drüsen: Solereder: Anatomie der Dicotylen.

Zum Nachweis des Gerbstoffes habe ich das gesammelte Material sofort mit einer Kaliumbichromatlösung unter einer Wasserstrahlluftpumpe ca. $^3/_4$ Stunden lang injiziert und nach Verlauf von ca. 5 Tagen ausgewässert. Sodann habe ich von den einzelnen Blättern Querschnitte gemacht und zwar, um möglichst gleiche Bedingungen zu haben, bei allen Formen am Hauptnerven in der Blattmitte und am Blattrande in der Nähe der Blattspitze. Die Menge des Gerbstoffes habe ich durch die Stärke der Zellsaftfärbung, die Größe und die Menge der Tröpfchen und Körnchen zu bestimmen versucht.

Die Blätter einiger Gesneriaceenformen, die sich durch prächtige Rotfärbung auszeichnen, habe ich am lebenden Objekt auf Anthocyan untersucht, um die Lage des Farbstoffes festzustellen. Nach der Konservierung erscheint er als schwarzblauer Niederschlag.

Einzeluntersuchungen.

Labiaten.

Untersucht wurden 35 Formen: Ajuga genevensis (14. 7.), Teucrium Scordium (6. 7.), Teucrium chamaedrys (6. 7.), Rosmarinus officinalis (3. 8.), Scutellaria versicolor (5. 6.), Lavandula angustifolia (6. 7.), Marrubium creticum (14. 7.), Leucophaë candidissima (18. 7.), Nepeta macrantha (6. 7.), Glechoma hirsuta (6. 7.), Dracocephalum Ruyschiana (6. 7.), Prunella grandiflora (3. 7.), Prunella Webbiana (6. 7.), Physostegia imbricata (27. 7.), Phlomis tuberosa (15. 6.), Lamium maculatum (15. 6.), Leonurus cardiaca (6. 7.), Ballota nigra (6. 7.), Stachys ambigua (6. 7.), Betonica grandiflora (6. 7.), Galeobdolon luteum (15. 6.), Salvia officinalis (27. 7.), Salvia pratensis (15. 6.), Monarda Kalmiana (27. 7.), Satureia montana (27. 7.), Calamintha officinalis (6. 7.), Hyssopus officinalis (22. 6.), Origanum vulgare (6. 7.), Thymus polytrichus (22. 6.), Mentha silvestris (6. 7.), Mentha aquatica (18. 7.), Collinsonia canadensis (27. 7.), Plectranthus striatus glaucocalyx (22. 6.), Coleus lanuginosus (18. 7.), Coleus hybridus (18. 7.).

Sehr dicke Blätter kommen nicht vor; dick sind die von Rosmarinus (ca. 10 Schichten) und Satureia (7—8 Sch.); ziemlich dick die von Prunella Webbiana (ca. 8 Sch.), Pr. grandiflora (8 Sch.), Thymus (8 Sch.), Dracocephalum (8—9 Sch.), Phlomis (8—9 Sch.), Ajuga genevensis (9—10 Sch.), Coleus lanuginosus (6—7 Sch.); mitteldick die von Betonica (6 Sch.), Nepeta (7 Sch.), Lamium (5—6 Sch.), Origanum (7—8 Sch.), Galeobdolon (6 Sch.), Salvia pratensis

(7 Sch.), Glechoma (6—7 Sch.), Hyssopus (8 Sch.), Physostegia (ca. 10 Sch.), Coleus hybridus (6 Sch.), Teucrium chamaedrys (8—9 Sch.), beide Blätter von Lavandula (7—8 Sch.) (von 1 und 2jährigem Triebe); ziemlich dünn die von Stachys (6 Sch.), Teucrium Scordium (6 Sch.), Leonurus (6 Sch.), Plectranthus (8 Sch.), Salvia officinalis (6 Sch.); dünn die von Ballota (6 Sch.), Mentha silvestris (6—7 Sch.), M. aquatica (7 Sch.), Scutellaria (6 Sch.), Calamintha (6 Sch.), Marrubium (5—6 Sch.), Monarda (7 Sch.), Leucophaë (6 Sch.), Collinsonia (7 Sch.).

Einen dichten Bau haben die Blätter von Mentha silvestris, M. aquatica, Calamintha, Marrubium, Ajuga, Coleus lanuginosus, C. hybridus, Monarda, Hyssopus, Leucophaë, Collinsonia, Lavandula (1jähr. Bl.); ziemlich dicht gebaut sind die Bl. von Satureia, Lamium, Origanum, Salvia pratensis, Phlomis, Teucrium Scordium, Glechoma; mitteldicht die von Stachys, Ballota, Prunella Webbiana, Teucrium chamaedrys, Nepeta (am Hauptnerven locker); ziemlich locker die von Betonica, Scutellaria, Dracocephalum, Galeobdolon, Leonurus, Plectranthus, Salvia officinalis, Lavandula (2jähr. Bl.); locker die von Thymus (unten), Prunella grandiflora, Physostegia, Rosmarinus (unten).

Die Blätter sind ziemlich einheitlich gebaut.

Über die Epidermis ist nichts besonderes zu sagen.

Eine ziemlich großzellige Hypodermschicht oberseits findet sich nur bei Rosmarinus.

Das Palisadengewebe ist im allgemeinen gut ausgebildet. Gewöhnlich findet es sich nur oberseits in einer oder mehreren Schichten, bei einigen Formen ober- und unterseits — jedoch ist kein Blatt streng isolateral —, und bei wenigen ist das ganze Mesophyll palisadenähnlich. Von den Palisaden leiten häufig Übergangsschichten zum Schwammparenchym über.

Es besteht nur Schicht 2 aus Palisaden bei Stachys (mittellang, dicht), Ballota (mittellang, z. locker), Mentha sil-

vestris (mittellang, mitteldicht), M. aquatica (z. lang, mitteldicht), Calamintha (z. lang, dicht), Origanum (lang, z. dicht), Galeobdolon (kurz, locker), Collinsonia (kurz, z. locker), Coleus hybridus (mittellang, mitteldicht), Betonica (mittellang, z. locker, teilweise geteilt), Marrubium (kurz, mitteldicht) — bei den beiden letzten ist 3 Übergangsschicht —, Monarda (lang, dicht, bildet die Hälfte des Mesophylls; 6 ist hier häufig palisadenähnlich, kurz, mitteldicht). Bei folgenden Formen bestehen Schicht 2 und 3 aus Palisaden, und zwar ist 3 oft erheblich kleiner als 2: Nepeta (mitteldicht, lang, 2 bildet $^2/_3$ des Mesophylls, 3 kürzer), Scutellaria (kurz, mitteldicht), Thymus (mittellang, z. locker), Phlomis (lang, mitteldicht, 2 und 3 bilden die Hälfte des Mesophylls, sie sind oft ungeteilt), Glechoma (lang, dicht), Leonurus (2 lang, dicht, 3 kurz, locker), Teucrium Scordium (mittellang, z. dicht), Plectranthus (2 z. lang, mitteldicht), Leucophaë (z. lang, mitteldicht), Physostegia (kurz, an den Spaltöffnungen locker), Salvia officinalis (mittellang, locker), Lamium (mittellang, dicht), aber in den Flecken fehlen die Palisaden ganz.

Die Schichten 2—4 bestehen aus Palisaden bei Dracocephalum (kurz, 2 dicht, 3 und 4 locker), Ajuga genevensis (kurz, mitteldicht), Prunella Webbiana (kurz mitteldicht), Pr. grandiflora (kurz, locker, 4 fehlt hier häufig).

Bei den folgenden Formen ist die Zahl der Palisaden keine fest bestimmte.

Bei Coleus lanuginosus besteht z. T. nur 2 aus langen, dichten Palisaden, u. 3 ist Übergangsschicht, z. T. besteht das ganze Mesophyll aus Palisaden (Sch. 4—6 dann kurz, mitteldicht); bei Salvia pratensis bestehen nur 2 und 3 (kurz, dicht) oder 2—6 (3 und 4 noch kürzer, locker) aus Palisaden; bei Hyssopus bestehen 2 und 3 (z. lang, dicht, an den Spaltöffnungen locker) aus Palisaden, u. 4—7 sind palisadenähnlich, oder das ganze Mesophyll 2—7 besteht aus Palisaden (4, 5 kurz, z. locker, 6—7 locker).

Bei Lavandula bestehen im 1 jährigen Blatte 2—3 (mittel-

lang, locker) und 7 (kurz, locker) oder alle Mesyphyllschichten, wie auch im 2jährigen Blatte, aus Palisaden; bei Satureia bestehen 2, 3 (lang, dicht) und 6, 7 (lang, locker) aus Palisaden, 4—5 sind teilweise palisadenähnlich. Bei Rosmarinus bestehen 3, 4 und teilweise 5 aus mittellangen, z. dichten Palisaden.

Das Schwammparenchym ist dicht gebaut bei Mentha silvestris 4—5 (kleinzellig), Calamintha 3—5 (kleinzellig), Teucrium Scordium 4—5, Leucophaë 4—5 (z. großzellig); z. dicht bei Origanum 3—7, Marrubium 4—5 (kleinzellig), Ajuga 5—8, Collinsonia 3—6, Mentha aquatica 3—7, Coleus hybridus 3—5, C. lanuginosus 4—6 (teilweise palisadenähnlich), Lavandula im 1jähr. Bl. 4—7 (teilweise palisadenähnlich; mitteldicht bei Salvia officinalis 4—5, Prunella Webbiana 5—9; z. locker bei Teucrium chamaedrys 4—7 (teilweise palisadenähnlich, besonders 7), Nepeta 4—7, Phlomis 4—8, Glechoma 4—6, Monarda 3—5 (kleinzellig); locker bei Stachys 3—5, Betonica 4—6, Ballota 3—5 (kleinzellig), Scutellaria 4—6 (kleinzellig), Thymus 4—7, Dracocephalum 5—8, Salvia pratensis 5—6, Galeobdolon 3—5, Leonurus 4—5 (kleinzellig), Prunella grandiflora 5—7, Plectranthus 5—7, Lamium 4—5, in den Flecken 2—5 (kleinzellig), Satureia 4—5 (teilweise palisadenähnlich); mauerförmig, sehr locker ist es bei Rosmarinus (6—9) und bei Physostegia 3—10, hier finden sich in der Bündelzone große Sekretzellen.

Typisches Schwammparenchym fehlt ganz bei Hyssopus und Lavandula im 2jährigen Blatte.

Nerv. Der Hauptnerv tritt im allgemeinen mittelstark hervor, bei mehreren Formen garnicht oder wenig, stark nur bei Coleus hybridus.

Unter der Epidermis finden sich mehr oder weniger verdickte Collenchymschichten, oberseits gewöhnlich stärker entwickelt.

Viele Schichten sind vorhanden bei Leucophaë (oben

6—7, unten 3—4), Collinsonia (o. 5—6, u. 2—3), Betonica (o. 6—7, u. weniger), Stachys (o. 4, u. 1), Coleus lanuginosus (o. 4, u. 3), C. hybridus (o. 3—4, u. 1), Prunella Webbiana (o. 3—4, u. 2—3), Plectranthus (oben ein ganzer vorspringender Zellkomplex, u. 3); eine mittlere Zahl bei Ballota (o. 2—3, u. 1), Scutellaria (o. 2—3, u. 1—2), Teucrium Scordium (2—3), Glechoma (2—3, unterseits stärker verdickt), Leonurus (o. 3 stark verdickte Sch., u. 1—2, außerdem die Ep. stark verdickt), Salvia officinalis (2—3), S. pratensis (o. 1, u. 2), Nepeta (1—2), Mentha silvestris (1—2), M. aquatica (1—2), Calamintha (1—2), Dracocephalum (1—2), Origanum (1—2), Phlomis (1—2), Galeobdolon (1—2), Monarda (o. 2, u. 1), Physostegia (1—2), Prunella grandiflora (o. 2—3, u. 1—2), Lavandula (1—2, großzellig, wenig typisch), Teucrium chamaedrys (1—2 wenig typisch); wenig bei Satureia (1), Lamium (1), Thymus (1), Marrubium (1), Ajuga (1), Hyssopus (1), Rosmarinus (o. keine, u. 1—2 wenig typische Sch.).

Das Nervenparenchym ist stark entwickelt bei Nepeta, Leucophaë, Coleus hybridus, C. lanuginosus, Physostegia (hier ist es sehr locker), Betonica; mittelstark bei Salvia pratensis, S. officinalis, Ajuga, Plectranthus, Prunella grandiflora, Pr. Webbiana, Monarda, Leonurus, Marrubium, Teucrium Scordium, Galeobdolon, Phlomis, Lamium, Dracocephalum, Scutellaria, Ballota, Mentha silvestris, M. aquatica, Stachys, Calamintha; wenig bei Hyssopus, Origanum, Satureia, Teucrium chamaedrys, Lavandula (hier liegt zu beiden Seiten der Bündel chlorophyllführendes Palisadengewebe), Rosmarinus (verdickt); es fehlt bei Glechoma und Thymus.

Die Stärkescheide tritt bei vielen Formen gut hervor.

Die Bündel sind je nach der Größe der Blätter stärker oder schwächer entwickelt. Sie sind bei dem weitaus größten Teil der Formen nierenförmig, bei stärkerer Entwicklung der Nerven hufeisenförmig, bei schwächerer fast fächerförmig; oder sie bilden 2 oder mehrere getrennte Fächer oder Bögen. Unten sind sie gewöhnlich von einer meist schwach ent-

wickelten Collenchymsichel, seltener von einer Sklerenchymsichel umschlossen.

Bei den folgenden Formen sind sie nieren-, halbmond-, hufeisen- oder fast fächerförmig; und zwar ist eine Collenchymsichel vorhanden bei Prunella Webbiana, Pr. grandiflora, Salvia officinalis, S. pratensis, Teucrium chamaedrys, Stachys, Ballota, Satureia, Galeobdolon, Ajuga, Glechoma (klein), Leonurus, Leucophaë, Monarda, Lavandula; die Collenchymsichel ist nur schwach entwickelt oder fehlt bei Mentha aquatica (Bdl. groß), Lamium, Dracocephalum, Calamintha, Origanum, Marrubium, Hyssopus, Teucrium Scordium; es ist eine Sklerenchymsichel vorhanden bei Rosmarinus, Mentha silvestris, Physostegia und Thymus (Bdl. klein, hier umfaßt die Fasersichel 10—12 Schichten, während Gefäß- und Siebteil ganz zurücktreten); bei Plectranthus haben die hufeisenförmigen Bündel eine aus Collenchym- und Sklerenchymzellen gemischte Sichel.

2 getrennte Fächer bilden die Bündel bei Scutellaria (mit Coll.-Sichel), Phlomis (mit schwacher Coll.-Sichel), Nepeta (groß, mit Coll.-Sichel), Coleus lanuginosus (klein, ohne Sichel), Betonica (mit Skler.-Sichel); 4 getrennte Fächer bilden sie bei Coleus hybridus (ohne Sichel). Bei Collinsonia umschließen die Bündel, die als kleine Fächer in 2 Bogen angeordnet sind, ein »Mark«.

Haare wurden bei fast allen Formen festgestellt und zwar große, lange, mehrzellige Haare, ober- und unterseits, bei vielen Formen aber in nur sehr geringer Anzahl; daneben fanden sich einzellige, kurze Haare bei Salvia pratensis, Glechoma, Monarda.

Nur einzellige, kurze, papillenartige Haare fanden sich bei Dracocephalum und Hyssopus.

Vielzellige, baumartig verzweigte Haare, die zum größten Teil mit Luft gefüllt sind, haben Leucophaë, Lavandula (hier bilden sie beim 2jährigen Blatte einen starken Filz), Rosmarinus (hier bilden nur unterseits einen Filz, die Oberseite,

die, wie auch bei Lavandula, eine starke Cuticula hat, ist frei von Haaren).

Bei Physostegia und Phlomis konnte ich keine Haare nachweisen.

Drüsen sind bei allen Formen vorhanden, sowohl kleine lang-, kurz- oder ungestielte Drüsenköpfchen, als auch große, sitzende oder eingesenkte, z. T. krugförmig tief eingesenkte Drüsen.

Nur kleine Drüsenköpfchen habe ich gefunden bei Lamium, Scutellaria, Salvia pratensis, Phlomis, Galeobdolon, Marrubium, Ajuga, Leucophaë, Coleus lanuginosus, Physostegia, Lavandula, Teucrium Scordium; kleine Drüsenköpfchen und große, sitzende oder eingesenkte Drüsen bei Stachys, Betonica, Ballota, Nepeta, Calamintha, Dracocephalum, Monarda, Leonurus, Hyssopus, Salvia officinalis, Teucrium chamaedrys, Coleus hybridus, Plectranthus; nur große Drüsen bei Mentha aquatica, Prunella Webbiana, Pr. grandiflora, Collinsonia, Glechoma, Thymus, Origanum, Satureia, Mentha silvestris, Rosmarinus.

Innere Sekretzellen finden sich bei Physostegia in der Bündelzone; es sind große verästelte Schwammparenchymzellen, die mit grünlichem Sekret, wahrscheinlich Schleim, gefüllt sind.

Oxalsaurer Kalk wurde sehr wenig angetroffen. Geringe Mengen liegen bei Galeobdolon in den Palisaden und bei Leucophaë im Nervenparenchym.

Gerbstoff.

Der G. findet sich in diffuser Ausfällung entweder homogen im Zellsaft oder in Form von größeren und kleineren Tropfen und Körnchen. Häufig kommen beide Ausfällungsarten nebeneinander vor. Im allgemeinen ist z. viel G. vorhanden.

Sehr viel haben die Bl. von Marrubium, Leucophaë, Monarda; viel die von Lamium, Mentha silvestris, Physo-

stegia, Teucrium Scordium; z. viel die von Origanum, Glechoma, Hyssopus, Collinsonia, Prunella grandiflora, Salvia officinalis, Mentha aquatica, Teucrium chamaedrys, Dracocephalum, Rosmarinus, Lavandula (2jähr. Bl.); mittlere Mengen die von Stachys, Betonica, Nepeta, Satureia, Salvia pratensis, Leonurus, Plectranthus, Coleus lanuginosus, C. hybridus, Prunella Webbiana, Lavandula (1jähr. Bl.); z. wenig die von Ballota, Thymus, Calamintha (am Rande mehr), Galeobdolon, Ajuga, Phlomis; wenig hat Scutellaria.

Das Maximum liegt gewöhnlich in der oberen Epidermis, seltener in anderen Schichten, z. T. kommen aber tiefer liegende Schichten, wenn auch bei anderer Art der Ausfällung der ob. Ep. an G.-Gehalt gleich, besonders oft die Palisaden.

Das Maximum liegt nur in der oberen Epidermis bei Stachys, Ballota, Satureia, Lamium, Thymus, Salvia pratensis, S. officinalis, Phlomis, Galeobdolon, Ajuga, Glechoma, Leonurus, Leucophaë, Coleus lanuginosus, C. hybridus, Prunella grandiflora, Pr. Webbiana, Plectranthus, Physostegia, Collinsonia, Teucrium chamaedrys, Rosmarinus, Betonica; es liegt in der ob. Epidermis und in den Palisaden bei Origanum (2), Monarda, Lavandula, Marrubium, Dracocephalum, Teucrium Scordium, Mentha silvestris, Scutellaria; in der ob. Epidermis und im Siebteil der Bündel bei Nepeta; in Sch. 3 und 4, am Rande auch in der ob. Epidermis bei Calamintha; in Sch. 3 und 4, am Rande in Sch. 2 bei Mentha aquatica; in Sch. 4 und 5 bei Hyssopus.

Die obere Epidermis hat stets G. Sie ist tiefrotbraun bei Lamium, Leucophaë, Prunella grandiflora, Pr. Webbiana, Salvia pratensis, Origanum, Satureia, Dracocephalum, Glechoma, Leonurus, Plectranthus, Collinsonia, Stachys, doch hier stellenweise heller (bis hellbraun), besonders am Nerven; ebenso bei Galeobdolon, doch über dem Nerven wieder dunkler; sie ist rotbraun und hat tiefrotbraune Tropfen bei Physostegia und Teucrium Scordium; rotbraun bei Monarda,

Marrubium, Mentha, silvestris, Betonica, Coleus lanuginosus, Hyssopus, Rosmarinus, Lavandula (2 jähr. Bl.), Ballota (am Nerven heller, gelbbraun); rotbraun bis gelbbraun bei Nepeta, Phlomis, Teucrium chamaedrys, Thymus; gelbbraun bei Mentha aquatica, Lavandula (1 jähr. Bl.); gelbbraun am Rande, in der Mitte fast frei bei Calamintha; braungelb bei Ajuga (Spaltöffnungen dunkler, mit Körnchen), Coleus hybridus (mit Körnchen); gelb bei Scutellaria (mit Körnchen).

In der unteren Epidermis ist der G. ebenfalls stets vorhanden. Ihre Färbung ist: rotbraun bis gelbbraun bei Salvia pratensis, Origanum, Physostegia (Rand mehr), Galeobdolon, Prunella Webbiana; gelbbraun oder hellbraun bei Hyssopus, Lavandula, Collinsonia, Plectranthus, Leonurus, Stachys, Lamium, Monarda, Prunella grandiflora, Nepeta, Satureia, Thymus, Glechoma; braungelb bei Mentha silvestris, Phlomis, Dracocephalum, Rosmarinus; gelb bei Mentha aquatica, Calamintha, Ajuga, Coleus langinosus (m. Körnchen), C. hybridus (m. Körnchen); der G. ist in Form von hellbraunen oder gelbbraunen Tropfen ausgefällt bei Marrubium (gr. Tr.), Teucrium Scordium (gr. Tr.), T. chamaedrys (gr. Tr.) Leucophaë (gr. Tr.), Betonica (kl. Tr.); die unt. Epidermis ist gerbstofffrei, nur die Spaltöffnungen sind gelb bei Scutellaria und Ballota.

Der Gerbstoffgehalt des Mesophylls ist z. T. sehr gering, z. T. sehr groß. Eine gleichmäßige Verteilung des G. im ganzen Gewebe kommt seltener vor, gewöhnlich liegen in den Palisadenschichten größere Mengen als im Schwammparenchym.

Über alle Schichten gleichmäßig verteilt ist der G. bei Calamintha (braungelb), Ballota (braungelb), Coleus lanuginosus (gelbbraun), Lamium (gelbbraun am Nerven, bis tiefdunkelbraun am Rande), Leucophaë (gelbbraun mit großen und kleineren dunkelbraunen Tropfen), Coleus hybridus (gelb und in jeder Zelle ein Tropfen, der inmitten von Körnchen liegt, oder Anhäufung von Körnchen).

Bei den folgenden Formen haben die Palisaden, oder

wenigstens Schicht 2, mehr als das übrige Mesophyll, wenn auch häufig sehr wenig.

Es ist bei Salvia pratensis 2 gelblich, 3—6 fast frei oder frei; ebenso bei Scutellaria; bei Ajuga 2—4 gelblich (im Stengelblatte braungelb), 5—8 fast frei; bei Phlomis 2 braungelb, 3—8 fast frei oder frei; bei Galeobdolon 2 gelbbraun, 3 und 4 schwach gelb oder frei; bei Thymus 2 braungelb, 3—7 gelb; bei Leonurus 2 gelbbraun, 3—5 gelb, teilweise frei; bei Betonica 2 gelbbraun, 3—5 fast frei; bei Plectranthus ist 2—3 braungelb, 4—7 hat wenige Körnchen und Tröpfchen; bei Prunella Webbiana ist 2 gelbbraun, 3 braungelb, 4—10 gelblich, 4—6 oft frei; bei Pr. grandiflora 2 gelbbraun, 3—7 gelblich mit Körnchen; bei Nepeta ist 2 gelbbraun, 3—6 schwach gelb mit wenigen Tröpfchen und Körnchen; bei Stachys 2 braungelb mit vereinzelten Tröpfchen und Körnchen, 3—5 gelb; bei Salvia officinalis 2 dunkelbraun, 3—5 hellbraun; bei Monarda 2 dunkelbraun, 3—7 gelbbraun; bei Glechoma 2 und 3 dunkelbraun, 4—6 gelbbraun, 5 häufig dunkler; bei Mentha silvestris 2 braun mit Körnchen, am Rande dunkler, 3—6 hellbraun, am Rande dunkler; bei Dracocephalum 2—4 gelbbraun mit dunkelbraunen Tropfen, 5—8 braungelb; bei Lavandula ist im 1 jähr. Bl. das ganze Mesophyll gelbbraun, im 2 jähr. Bl. dunkelbraun, außerdem liegen in 2—5 häufig noch ein Tropfen und Körnchen in jeder Zelle; bei Physostegia ist das Mesophyll gelbbraun, hat außerdem viele große und kleine Tropfen, in 2 und 3 etwas mehr als in 4—10; bei Rosmarinus hat die Hypodermschicht rotbraune und hellbraune Tropfen, die Palisaden (3 und 4) sind gelbbraun, das Schwammparenchym (5—9) ist braungelb; bei Collinsonia hat 2 eine rotbraune Ausfällung mit helleren Vacuolen und Körnchen, 3—6 haben kleine Tröpfchen und Körnchen; bei Origanum ist 2 dunkel- bis schwarzbraun (mit Körnchen, an einigen Stellen fehlte der Inhalt), 3—7 schmutzig gelbbraun; bei Teucrium Scordium 2 rotbraun, 3—5 braungelb (mit großen braunen Tropfen), bei Marrubium 2 rot-

braun, 3—5 haben braune, große Tropfen, bei Dracocephalum ist 2 dunkelbraun, 3 gelbbraun, 4—8 hat wenig oder ist frei.

Bei den folgenden Formen haben einige Schwammparenchymschichten mehr als die Palisaden und das übrige Mesophyll: Bei Mentha aquatica ist 2 braun (mit Körnchen), 3—5 rotbraun bis gelbbraun, 6—7 braungelb; bei Satureia ist das Mesophyll gelbbraun, 4—5 teilweise rotbraun; bei Hyssopus haben 2 und 3 Körnchen, 6 und 7 sehr wenige Körnchen, 4 und 5 sind in der Nähe der Bündel rotbraun.

Die Parenchymscheide der kleineren Bündel hat die gleiche Färbung wie das Mesophyll bei Coleus lanuginosus, Scutellaria, Leucophaë.

Bei den übrigen Formen ist sie dunkler. Gewöhnlich ist die G.-ausfällung homogen, nur bei Stachys finden sich hellbraune Tropfen.

Die Parenchymscheide ist tiefrotbraun bei Marrubium; rotbraun oder dunkelbraun bei Lamium, Mentha aquatica, Satureia, Glechoma, Hyssopus, Physostegia, Monarda, Lavandula; braun bei Teucrium Scordium, Galeobdolon, Prunella grandiflora, Pr. Webbiana, Salvia officinalis, Salvia pratensis, Origanum, Mentha silvestris, Nepeta, Plectranthus, Thymus, Collinsonia, Betonica, Rosmarinus; gelbbraun bei Coleus hybridus, Ballota, Phlomis, Ajuga, Calamintha, Leonurus, Dracocephalum.

Nerv. Die obere Epidermis des Nerven ist in selteneren Fällen heller oder dunkler gefärbt als in der Spreite. Gewöhnlich hat sie die gleiche Färbung, doch ist hierbei zu beachten, daß der unmittelbar an den Hauptnerven grenzende Teil der Spreitenepidermis häufig heller gefärbt ist als die übrige Spreitenepidermis, und daß daher bei flüchtiger Betrachtung die Epidermis über dem Nerven dunkler erscheint als in der Spreite.

Eine gleiche Färbung findet sich bei Scutellaria, Lamium, Salvia pratensis, S. officinalis, Plectranthus, Hyssopus, Thymus, Prunella grandiflora, Pr. Webbiana, Mentha silvestris, Leo-

nurus, Calamintha, Nepeta, Glechoma, Stachys, Marrubium, Ajuga, Rosmarinus, Coleus lanuginosus, Monarda, Physostegia, Collinsonia, Satureia, Lavandula (1 jähr. Bl.).

Die Epidermis ist über dem Nerven heller als in der Spreite bei Lavandula (im 2 jähr. Bl.), Teucrium chamaedrys, Ballota, Betonica, Leucophaë, Coleus hybridus, Galeobdolon (hier aber dunkler als der angrenzende Teil der Spreitenepidermis); sie ist dunkler als in der Spreite bei Phlomis, Origanum, Mentha aquatica.

Die Färbung der oberen Epidermis ist tiefrotbraun bei Phlomis, Lamium, Prunella grandiflora, Origanum, Physostegia, Plectranthus, Collinsonia, bei den beiden letzten steigert sich die Färbung bis zu schwarzbraun; sie ist rotbraun bis dunkelbraun bei Stachys, Ballota, Mentha aquatica, Prunella Webbiana, Monarda, Teucrium Scordium, Galeobdolon, Salvia officinalis, Nepeta, Betonica, Satureia, Thymus, Coleus lanuginosus, Dracocephalum, Glechoma, Hyssopus; rotbraun bis gelbbraun bei Mentha silvestris, Ajuga, Salvia pratensis, Lavandula (2 jähr. Bl.); gelbbraun bei Leucophaë, Calamintha, Lavandula (1 jähr. Bl.); gelb bei Scutellaria und Coleus hybridus; rotbraune Tropfen hat sie bei Marrubium.

Die untere Epidermis hat in den meisten Fällen die gleiche Färbung, oder bei anderer Ausfällungsart ungefähr den gleichen G.-gehalt wie in der Spreite; dunkler ist sie nur bei Phlomis, Plectranthus, Prunella Webbiana, Origanum, Teucrium chamaedrys, Rosmarinus, Monarda, Lavandula (2 jähr. Bl.); heller ist sie bei keiner Form. Sie ist rotbraun bei Prunella grandiflora, Pr. Webbiana, Lamium, Salvia officinalis, Origanum, Satureia, Thymus, Glechoma, Hyssopus, Plectranthus, Physostegia, Rosmarinus, Lavandula (2 jähr. Bl.); hellbraun oder gelbbraun bei Stachys, Mentha silvestris, Phlomis, Ajuga, Monarda (bis rotbraun), Leucophaë, Salvia pratensis, Nepeta, Coleus lanuginosus, Leonurus, Betonica, Collinsonia, Galeobdolon, Lavandula (1 jähr. Bl.); braungelb bis gelb bei

Mentha aquatica, Ballota, Dracocephalum, Coleus hybridus, Calamintha, Scutellaria.

Sie hat große rotbraune Tropfen bei Teucrium Scordium und Marrubium.

Die unter der Epidermis liegenden Collenchymschichten erreichen in ihren ersten Schichten beinahe die Färbung der Epidermis, werden aber nach innen zu heller. Die angegebenen Färbungen gelten hauptsächlich für die obersten Schichten. Sie sind rotbraun bei Leonurus, Lamium, Collinsonia, Plectranthus, Teucrium Scordium; gelbbraun bis hellbraun bei Physostegia, Hyssopus, Glechoma, Stachys, Mentha silvestris, Phlomis, Monarda, Leucophaë, Origanum, Nepeta, Coleus lanuginosus, Thymus; braungelb bis gelb bei Mentha aquatica, Ballota, Salvia officinalis, S. pratensis, Betonica, Satureia, Ajuga, Prunella Webbiana, Pr. grandiflora, Scutellaria, Coleus hybridus, Lavandula, Dracocephalum; sie sind farblos bei Galeobdolon und Calamintha; sie haben rotbraune Tropfen bei Marrubium und bei Rosmarinus unterseits, hier hat auch das oberseitige Hypoderm Tropfen.

Im Nervenparenchym ist die G.-ausfällung sehr gering, z. T. finden sich nur wenige Tröpfchen oder feine Körnchen, z. T. ist es ganz frei.

Eine kräftigere gelbbraune Färbung findet sich nur bei Lavandula (2 jähr. Bl.), Plectranthus und Physostegia (oberseits und an beiden Seiten der Bündel in mehreren Schichten, unterseits fast frei); es ist schwach gelb oder hat nur wenige feine Körnchen oder zerstreut liegende Tröpfchen bei Mentha silvestris, M. aquatica, Phlomis, Lamium, Marrubium, Salvia officinalis, Leonurus, Origanum, Nepeta, Coleus lanuginosus, C. hybridus, Betonica, Hyssopus, Collinsonia, Teucrium Scordium, T. chamaedrys; es ist frei bei Stachys, Ballota, Ajuga, Prunella grandiflora, Pr. Webbiana, Scutellaria, Leucophaë, Salvia pratensis, Galeobdolon, Satureia, Calamintha, Rosmarinus, Dracocephalum, Lavandula (1 jähr. Bl.).

Die Stärkescheide hebt sich bei der Hälfte der Formen

durch kräftigere Färbung vom Nervenparenchym ab, bei der anderen Hälfte hat sie die gleiche Ausfällung wie dieses oder ist sie farblos.

Wie das Nervenparenchym gefärbt ist sie bei Scutellaria, Galeobdolon, Salvia pratensis, Plectranthus, Lavandula, Prunella grandiflora, Pr. Webbiana, Teucrium chamaedrys, T. Scordium, Dracocephalum, Leonurus, Calamintha, Ballota, Nepeta, Marrubium, Coleus lanuginosus, C. hybridus, Collinsonia; sie ist dunkler bei den folgenden Formen und zwar rotbraun bei Hyssopus; gelbbraun bei Lamium, Mentha aquatica, Glechoma, Rosmarinus, Monarda, Satureia, Physostegia; braungelb bei Thymus, Origanum, Mentha silvestris; gelb bei Phlomis, Salvia officinalis, Stachys, Betonica, Ajuga, Leucophaë.

Die Bündel führen stets mehr G. als das Nervenparenchym. Bei der Hälfte der Formen besteht kein Unterschied in der Färbung des Siebteiles und Gefäßteiles, bei der anderen Hälfte ist der Siebteil meist dunkler, in seltenen Fällen heller gefärbt als der Gefäßteil. Die Collenchymsichel ist in den meisten Fällen heller als Gefäß- und Siebteil, z. T. ist sie ganz ohne Färbung.

Bei den folgenden Formen haben Gefäß- und Siebteil den gleichen Niederschlag, und zwar handelt es sich im allgemeinen um wenig intensive Färbungen. Das ganze Bündel ist braun bei Prunella Webbiana; gelbbraun oder hellbraun bei Salvia pratensis, Origanum, Coleus lanuginosus, Glechoma, Lavandula, Collinsonia (das »Mark« ist aber frei), Rosmarinus, Lamium; gelb bei Phlomis, Ajuga, Leucophaë (mit Tropfen), Galeobdolon, Coleus hybridus (mit Tropfen); braungelb bei Monarda, Calamintha, Dracocephalum, Hyssopus, Leonurus (mit Tropfen).

Der Siebteil ist dunkler als der Gefäßteil, und zwar ist der Gefäßteil hellbraun, der Siebteil dunkelbraun bis rotbraun bei Prunella grandiflora, Marrubium (viele dunkelbraune Tropfen); der Gefäßteil braungelb, der Siebteil gelbbraun oder

rotbraun bei Salvia officinalis, Mentha silvestris, Thymus, Teucrium chamaedrys, T. Scordium (mit rotbraunen Tropfen); der Gefäßteil gelb, der Siebteil braungelb oder gelbbraun bei Stachys, Ballota, Nepeta, Mentha aquatica, Scutellaria.

Der Gefäßteil ist dunkler, der Siebteil heller bei Physostegia (Gftl. dunkelbraun mit feinen Körnchen, Stl. braun), Betonica (Gftl. dunkelbraun, Sbtl. braun), Satureia (Gftl. braun, Sbtl. gelbbraun), Plectranthus (Gftl. gelbbraun, Sbtl. braungelb).

Die Haare sind rotbraun bis gelbbraun bei Collinsonia; braungelb oder gelb oberseits, teilweise frei unterseits bei Mentha silvestris, M. aquatica, Prunella grandiflora, Monarda, Ajuga, Teucrium Scordium, T. chamaedrys, Lamium, Leucophaë, Galeobdolon, Salvia pratensis, Origanum, Betonica, Nepeta, Coleus lanuginosus, C. hybridrus, Glechoma, Calamintha; sie sind oberseits gelb, haben unterseits tropfigen Inhalt bei Marrubium.

G.-frei sind sie bei Ballota, Stachys, Prunella Webbiana, Rosmarinus, Salvia officinalis, Thymus, Dracocephalum, Leonurus, Hyssopus, Plectranthus, Lavandula.

Borraginaceen.

Untersucht wurden 17 Objekte: Pulmonaria, montana (2. 5.), Pulmonaria alba (2. 5.), Pulmonaria officinalis (18. 7.), Cynoglossum angustifolium (15. 6), Symphytum asperrimum (15. 6.), Mertensia paniculata (15. 6.), Alkanna tinctoria (22. 6.), Lithospermum purpureo-coerulum (22. 6.), Lithospermum officinale (3. 7), Heliotropium Europaeum (18. 7), Echium elegans' (18. 7.), Anchusa italica v/paniculata (14. 7.), Omphalodes amplexicaulis (14. 7.), Lindelofia spectabilis (14. 7.), Cordia ulmifolia (3. 8.), Cerinthe alpina (3. 8.), Borrago officinalis (7. 7.).

Bei den untersuchten Formen handelt es sich im allgemeinen um Blätter von mittlerer Dicke, doch befinden

sich auch dicke und dünne Blätter darunter. Die Schichtenzahl hält sich zwischen 6 und 13.

Dick sind die Bl. von Alkanna (9 Sch.), Anchusa (12 Sch.), Borrago (10 Sch.), Pulmonaria officinalis (12—13 Sch., am Rande weniger), P. montana (ca. 11 Sch.); mitteldick die von Lindelofia (10 Sch.), Echium (10 Sch.), Mertensia (9—10 Sch.), Symphytum (10—11 Sch.), Cynoglossum (9 Sch.), Pulmonaria alba (ca. 10 Sch.), Lithospermum officinale (ca. 10 Sch.), Heliotropium (6—7 Sch.); dünn die von Cerinthe (8 Sch.); Lithospermum purpureo-coeruleum (8 Sch.), Omphalodes (7 Sch.), Cordia (7 Sch.).

Auch bezüglich der Dichte variieren die einzelnen Formen, doch sind lockere Blätter vorherrschend.

Dicht ist das Blatt von Cordia; zieml. dicht sind die von Lindelofia und Omphalodes; mitteldicht die von Echium, Heliotropium, Lithospermum purpureo-coeruleum, L. officinale; zieml. locker die von Mertensia, Symphytum und Cynoglossum; locker die von Cerinthe, Alkanna, Pulmonaria montana, P. alba; sehr locker die von Borrago, Pulmonaria officinalis, Anchusa.

Soweit in der Epidermis etwas besonderes, wie Cystolithen oder Verkalkung, auftritt, ist es im Zusammenhang mit den Haaren zu erwähnen.

Bezüglich des Blattbaues finden sich ziemlich große Verschiedenheiten, die hauptsächlich durch die verschiedene Entwicklung der Palisaden und des Schwammparenchyms bedingt werden. Entweder liegen die Palisaden nur oberseits in 1 bis 3 Schichten, oder ober- und unterseits in 1 oder mehreren Schichten; jedoch ist kein Blatt rein isolateral, die unteren Palisaden sind immer kürzer und stehen stets lockerer als die oberen, besonders lockerer als Schicht 2. Die einzelnen Palisadenzellen stoßen oft büschelweise an eine Sammelzelle. Zum Schwammparenchym leiten Übergangsschichten über.

Bei den folgenden Formen liegen die Palisaden nur

oberseits, und zwar besteht nur Schicht 2 aus Palisaden bei Lithospermum purpureo-coeruleum (zieml. lang, zieml. dicht), L. officinale (zieml. lang, mitteldicht), Pulmonaria officinalis (kurz, keilförmig, mitteldicht), P. alba (zieml. kurz, mitteldicht), Mertensia (zieml. kurz, mitteldicht), Symphytum (mittellang, mitteldicht), Cordia (lang, dicht); bei den beiden letzten ist 3 Übergangsschicht; Sch. 2 und 3 bestehen aus Palisaden bei Borrago (2 zieml. lang, locker, 3 kürzer), Echium (mittellang, zieml. locker), Pulmonaria montana (zieml. kurz, mitteldicht; am Nerven auch 4 Palisadenschicht).

Ober- und unterseits kommen Palisaden vor bei folgenden Formen: Heliotropium 2 und 5 (2 lang, bildet die Hälfte der Spreite, zieml. locker; 5 kurz), Omphalodes 2 und 6 (kurz, sehr locker), Cerinthe 2 und 7 (kurz, mitteldicht), Alkanna 2 und 8 (2 sehr lang, sehr locker, 8 = $^2/_3$ so lang wie 2, sehr locker), Anchusa 2, 3 und teilweise 11 (mittellang, locker), Lindelofia 2, 3 und 9 (mittellang, locker; 4 und 8 sind Übergangsschichten), Cynoglossum 2,3 und 7,8 (mittellang, sehr locker).

Für die ganze Familie ist das mauerförmige Schwammparenchym typisch. Die Blätter lassen sich dadurch ziemlich leicht von denen anderer Familien unterscheiden. Quergestreckte, im allgemeinen große Zellen umschließen in ziemlich regelmäßiger Anordnung Luftkanäle, deren Weite hauptsächlich von der Größe der umschließenden Zellen abhängt. Durch die Luftkanäle wird das Schwammparenchym locker; jedoch erscheint das Blatt im Querschnitt gewöhnlich ziemlich dicht, da die die Luftkanäle umschließenden Zellen meist dicht aufeinanderliegen. Bei einigen Formen, wie Heliotropium, Alkanna, Pulmonaria montana und Cordia ist der mauerförmige Bau weniger typisch.

Das Schwammparenchym ist zieml. dicht bei Echium (4—9); mitteldicht bei Lindelofia (5—7), Lithospermum officinale (3—9), L. purpureo-coeruleum (3—7), Omphalodes (3—5, in der Blattmitte großzellig), Heliotropium (3 und 4);

zieml. locker bei Borrago (4—9), Mertensia (3—9), Symphytum (3—10); locker bei Pulmonaria alba (3—9), P. montana (4—10), Cordia (4—6, kleinzellig); sehr locker bei Pulmonaria officinalis (3—10), Anchusa (4—10) in der Bündelregion etwas dichter), Cerinthe (3—6, großzellig), Alkanna (3—7, großzellig), Cynoglossum (4—6).

Die Parenchymscheide ist bei den meisten Objekten vom Schwammparenchym gut abgegrenzt.

Bemerkenswert ist noch die reichliche Ausbildung von Chlorophyllkörpern sowohl in den Palisaden, als auch im Schwammparenchym.

Nerv. Der Nerv tritt sehr stark hervor bei Alkanna; stark bei Borrago, Symphytum, Pulmonaria officinalis und Echium; mittelstark bei Lindelofia, Lithospermum purpureo-coeruleum, L. officinale, Pulmonaria montana, P. alba, Heliotropium, Mertensia, Cynoglossum, Cerinthe, Anchusa, Cordia; schwach bei Omphalodes.

Stark entwickeltes Collenchym unter der Epidermis haben Echium (oben 8—9, unten 6—7 Sch.), Symphytum (oben 2, unten 4—5), Cordia (oben ein ganzer Complex, der bis zur Bündelzone reicht, unten 2—3 Sch.); in mittelstarker Entwicklung (1—3 Sch.) findet es sich bei Borrago, Lindelofia, Omphalodes, Anchusa, Lithospermum purpureo-coeruleum, L. officinale, Cynoglossum, Pulmonaria montana, P. officinalis, P. alba, Alkanna; nur schwach entwickelt ist es bei Cerinthe und Mertensia.

Heliotropium hat unter der oberen Epidermis eine mittellange Palisadenschicht und eine Schicht rundlicher Zellen, die beide viel Chlorophyll führen, darunter einige wenig collenchymatisch verdickte Schichten; über der unteren Epidermis hat es 1—2 kleinzellige, rundliche chorophyllreiche Schichten, darüber 1—2 etwas collenchymatische Schichten.

Das Nervenparenchym ist sehr stark entwickelt bei Akanna; stark bei Borrago, Lithospermum purpureo-coeruleum, Echium, Symphytum, Pulmonaria officinalis; zieml. stark bei

Lindelofia, Mertensia, Cynoglossum, Pulmonaria montana, Cerinthe; mittelstark bei Anchusa, Heliotropium, Cordia, Pulmonaria alba, Lithospermum officinale; zieml. schwach bei Omphalodes.

Die Bündel sind im Querschnitt nieren- bis hufeisenförmig, nur bei Lithospermum purpureo-coeruleum fast fächerförmig, ebenso bei Omphalodes (klein); hufeisenförmig sind sie bei Alkanna (groß, mit typischer Stärkescheide), Pulmonaria officinalis, und Cordia; winkelförmig bei Pulmonaria montana; nierenförmig oder bogenförmig sind sie bei Anchusa, Cerinthe, Echium, Heliotropium, Mertensia, Symphytum, Cynoglossum, Pulmonaria alba, Lindelofia, Lithospermum officinale, Borrago.

Gewöhnlich haben sie eine mehr oder weniger typische Collenchymscheide, besonders unterseits; bei Lithospermum purpureo-coeruleum und besonders bei Cordia findet sich eine Sklerenchymsichel, die bei letzterem aus mehreren Schichten besteht und oberseits den Raum bis zur Collenchymgruppe unter der oberen Epidermis ausfüllt.

Charakteristisch ist für die Borraginaceen die Behaarung. Die Haare sind einzellig, oft weitlumig, meist verkalkt, und haben eine dicke glatte oder warzige Haarwand. Häufig werden sie sogar cystolithenartig durch Ausfüllung des Haarlumens mit kohlensaurem Kalk oder durch Entwicklung von cystolithenartigen Gebilden (vgl. Solereder). Meist sind dann die anliegenden basalen Epidermiszellen auch mit verkalkt, bei Omphalodes sogar noch der obere Teil der darunterliegenden Palisaden. Die Stellen sind dann schon als helle Pünktchen mit bloßem Auge zu erkennen. Bei Pulmonaria montana und P. alba fehlen cystolithenartige und verkalkte Haare. P. montana hat große Borstenhaare; P. alba zwiebelartige, kurze Haare; P. officinalis hat wenige lange, teilweise verkalkte und oberseits kurze, papillenartige Haare; Echium, Cordia, Anchusa, Cynoglossum und Borrago besitzen große, teilweise verkalkte Haare; Alkanna hat sehr große, teilweise

verkalkte Haare, in deren Basis Einzelkristalle liegen; Lindelofia, Lithospermum purpureo-coeruleum und L. officinale haben lange, cystolithenartige, Heliotropium hat flaschenförmige, cystolithenartige Haare; Mertensia besitzt oberseits lange, cystolithenartige Haare und unterseits vereinzelt Sternhaare; Symphytum unten hakenförmige, oben und unten nicht gekrümmte cystolithenartige Haare; Cerinthe hat oberseits große cystolithenartige Zellkomplexe der Epidermis (Haare konnten nicht mehr nachgewiesen werden); Omphalodes Cystolithenhaare mit umliegendem Komplex cystolithenartiger Epidermis- und Palisadenzellen.

Drüsenhaare wurden beobachtet bei Heliotropium, Symphytum, Cordia und Pulmonaria montana. Cerinthe hat eine am Rande und am Nerven besonders starke Cuticula oder einen Wachsüberzug, hauptsächlich auf der Oberseite.

Cystolithen im Gewebe finden sich bei Cordia.

Gerbstoff.

Der G. findet sich in mittleren Mengen.

Viel haben Lithospermum purpureo-coeruleum, Echium, Cordia; zieml. viel hat Cerinthe; mittlere Mengen sind vorhanden bei Borrago, Lindefolia, Mertensia, Symphytum, Cynoglossum, Lithospermum officinale, Pulmonaria montana, P. officinalis, P. alba, Alkanna; zieml. wenig haben Omphalodes, Anchusa, Heliotropium.

Der G. liegt überall in den einzelnen Schichten diffus, gewöhnlich im ganzen Zellsaft, doch kommen außerdem fast überall größere oder kleinere Tropfen und Körnchen vor, die teils dunkler, teils heller sind als der übrige Zellinhalt.

Das Maximum der Ausfällung liegt bei Cordia in der Epidermis und in den Palisaden, bei allen übrigen Formen nur in der oberen Epidermis.

Der G. ist über alle Schichten verteilt bei Borrago, Omphalodes, Lindelofia, Anchusa, Cerinthe, Lithospermum pur-

pureo-coeruleum, L. officinale, Echium, Symphytum, Cordia, Pulmonaria montana, P. alba, P. officinalis, Alkanna.

Er fehlt in einigen Schichten bei Heliotropium (3—5), Mertensia (3—9) und Cynoglossum (3 und 7).

In der oberen Epidermis tritt stets G. auf. Ihre Färbung ist tiefrotbraun bei Lindelofia, Lithospermum purpureo-coeruleum, Echium, Mertensia, Cordia, Pulmonaria montana, Cerinthe, Symphytum (hier besonders in der Mitte); rotbraun bei Borrago, Omphalodes, Anchusa, Cynoglossum, Alkanna, Lithospermum officinale; gelbbraun bei Heliotropium, Pulmonaria officinalis, P. alba.

In der unteren Epidermis ist er ebenfalls bei allen Objekten vorhanden. Sie ist rotbraun bei Lithospermum purpureo-coeruleum, Cerinthe, Cordia (in der Mitte tiefrotbraun); hellbraun bis gelbbraun bei Pulmonaria montana, Borrago, Anchusa, Mertensia, Cynoglossum, Lithospermum officinale, Pulmonaria alba; braungelb bei Lindelofia, Symphytum (in der Mitte hellbraun); gelb bei Alkanna, Pulmonaria officinalis, Omphalodes (an der Blattspitze gelbbraun); sie hat sehr wenige braune Körnchen, ist fast frei bei Heliotropium.

Im Mesophyll findet er sich gewöhnlich in mittleren Mengen; ganz frei von G. ist es bei keiner Form.

In allen Schichten gleichmäßig liegt der G. bei Pulmonaria alba (2—9 braungelb), P. officinalis (2—11 gelblich), Lithospermum purpureo-coeruleum (2—7 gelbbraun bis hellbraun). Bei den folgenden Formen sind die Palisaden kräftiger gefärbt als das Schwammparenchym, dessen Schichten alle die gleiche Färbung haben:

Bei Heliotropium ist 2 gelblich, 3—5 farblos; bei Mertensia 2 gelblich, 3—9 farblos; bei Alkanna sind die Palisaden 2 und 8 gelbbraun, 3—7 (das Schwammp.) schwach gelb; bei Lithospermum officinale 2 braungelb, 3—9 gelblich; bei Anchusa 2, 3 und 11 braungelb, 4—10 gelblich; bei Borrago 2 und 3 gelbbraun, 4—9 gelblich; bei Symphytum 2 gelb-

braun, 3—9 gelblich; bei Cerinthe 2 und 7 braun, 3—6 graubraun; bei Echium 2—3 rotbraun, 4—9 braun; bei Cordia 2 tiefrotbraun, 3—6 schmutzig braun.

Bei den übrigen Objekten ist die Verteilung des G. eine andere. Bei Omphalodes ist das Schwammparenchym dunkler gefärbt als das Palisadengewebe (2 und 6 gelblich, 3—5 gelbbraun); bei Pulmonaria montana sind die Palisaden 2 braungelb, 3 noch schwächer braungelb, und das Schwammparenchym 4—7 ist gelbbraun bis hellbraun, 8—10 braungelb; bei Lindelofia sind die Palisaden 2 gelbbraun, 3 gelblich, die Schwammparenchymschichten 4—7 gelbbraun, die Palisaden 8 und 9 gelblich; bei Cynoglossum sind die Palisaden 2 gelblich, 3 frei, die Schwammparenchymschichten 4—6 gelbbraun, die Palisaden 7 frei, 8 gelblich.

Die Parenchymscheide hat die gleiche Färbung wie das umgebende Schwammparenchym bei Borrago, Lindelofia, Omphalodes, Heliotropium (frei), Mertensia (wo sie farblos ist, aber trotzdem gut hervortritt), Symphytum, Cynoglossum, Alkanna, Pulmonaria montana; bei folgenden Formen ist sie dunkler als das umgebende Schwammparenchym: Anchusa (braungelb), Echium (gelbbraun bis rotbraun), Cordia (hellbraun), Cerinthe (gelbbraun), Lithospermum purpureo-coeruleum (gelbbraun), L. officinale (gelbbraun), Pulmonaria officinalis (braungelb), P. alba (gelbbraun).

Nerv. Die obere Epidermis des Nerven hat eine dunklere Färbung als die der Spreite bei Heliotropium; die gleiche bei Cordia, Lithospermum purpureo-coeruleum, L. officinale, Cerinthe, Borrago, Omphalodes, Anchusa, Alkanna, Cynoglossum, Pulmonaria officinalis, P. alba; eine hellere bei Lindelofia, Echium, Mertensia, Pulmonaria montana, Symphytum.

Sie ist tiefrotbraun bei Cordia, Lithospermum purpureo-coeruleum, Cerinthe; rotbraun bei Borrago, Lindelofia, Omphalodes, Anchusa, Echium, Heliotropium, Mertensia, Sym-

phytum, Alkanna, Cynoglossum, Lithospermum officinale, Pulmonaria montana; gelbbraun bei Pulmonaria alba, P. officinalis.

Die untere Epidermis des Nerven ist dunkler als die der Spreite bei Cordia, Anchusa, Cynoglossum, Alkanna, Pulmonaria officinalis, Symphytum; beide haben den gleichen Niederschlag bei Lithospermum purpureo-coeruleum, Pulmonaria montana, Borrago, Mertensia, Lithospermum officinale, Omphalodes, Lindelofia, Heliotropium; die untere Epidermis ist im Nerven heller als in der Spreite bei Cerinthe, Echium, Pulmonaria alba.

Ihre Färbung ist tiefrotbraun bei Cordia; rotbraun bei Anchusa, Lithospermum purpureo-coeruleum, Cynoglossum. Alkanna; hellbraun oder gelbbraun bei Pulmonaria montana, P. officinalis, Borrago, Cerinthe, Echium, Mertensia, Symphytum, Lithospermum officinale; braungelb bei Pulmonaria alba, Omphalodes, Lindelofia; sie ist schwach gelb oder farblos bei Heliotropium.

Das Collenchym unter der Epidermis hat gewöhnlich eine ähnliche G.-Ausfällung wie die Epidermis selbst; die Färbung nimmt nach innen zu ab, oft ist nur die 1. Schicht gefärbt.

Es hat eine tiefrotbraune Ausfällung bei Cordia; eine rotbraune bei Lithospermum purpureo-coeruleum; es ist oben rotbraun, unten gelbbraun bei Echium; oben rotbraun, unten braungelb bei Mertensia; in der 1. Schicht dunkelbraun bei Pulmonaria montana; gelbbraun bis hellbraun bei Pulmonaria officinalis, Symphytum, Lithospermum officinale, in der 1. Schicht bei Borrago, Alkanna; braungelb bei Lindelofia, Cerinthe, Pulmonaria alba; gelb bei Omphalodes, Anchusa, Cynoglossum; es ist ungefärbt bei Heliotropium.

Die G.-Ausfällung im Nervenparenchym ist ziemlich gering.

Braun ist es bei Cerinthe und Lithospermum purpureo-coeruleum; oben hellbraun, unten dunkelbraun bei Echium;

hellbraun bei Cordia; gelbbraun oder braungelb bei Lithospermum officinale, Lindelofia, Omphalodes (perifer weniger); Symphytum, Pulmonaria officinalis, P. alba; schwach gelb bei Cynoglossum und Pulmonaria montana; farblos bei Alkanna, Mertensia, Borrago, Heliotropium.

Die Stärkescheide hat die gleiche Ausfällung wie das Nervenparenchym, dagegen sind die Bündel stets kräftiger gefärbt. Nur bei Echium ist der Gefäßteil etwas heller als das Nervenparenchym, der Siebteil aber und besonders die untere Collenchymsichel bedeutend dunkler.

Gelb sind die Bündel von Omphalodes (Collenchymsichel frei), Heliotropium (Coll.-Sichel frei), Cynoglossum (unt. Coll.-Sichel frei), Borrago (Coll.-Sichel hellbraun), Alkanna (Coll.-Sichel frei), Lindelofia (Coll.-Sichel fast frei); gelbbraun (Coll.-Sichel frei) bei Anchusa, Cerinthe; braungelb bei Mertensia (Coll.-Sichel frei); gelbbraun (Coll.-Sichel dunkelbraun) bei Symphytum; dunkelbraun (auch die Coll.-Sichel) bei Lithospermum purpureo-coeruleum.

Bei den übrigen Formen haben Gefäßteil und Siebteil verschiedene Färbungen.

Es ist bei Lithospermum officinale der Gefäßteil gelbbraun, der Siebteil gelb, das obere Collenchym braungelb, das untere frei; bei Pulmonaria alba der Gefäßteil braungelb, der Siebteil gelbbraun, die Collenchymsichel gelb; bei P. officinalis der Gefäßteil gelb, der Siebteil gelbbraun, die Collenchymsichel gelbbraun bis rotbraun; bei P. montana der Gefäßteil gelb, der Siebteil tiefrotbraun, die Collenchymsichel dunkelbraun; bei Cordia der Gefäßteil dunkelbraun, der Siebteil hellbraun, die Sklerenchymsichel braungelb; bei Echium der Gefäßteil gelbbraun, der Siebteil braun, das obere Collenchym gelb, die untere Collenchymsichel dunkelbraun bis tiefrotbraun.

In den Haaren findet sich der G. nur, soweit sie nicht cystolithenartig geworden sind. Sie sind gelbbraun bei Pul-

monaria montana und Symphytum; braungelb bei P. alba und P. officinalis.

Hydrophyllaceen.

Untersucht wurden 4 Formen: Hydrophyllum virginicum (6. 7.), Wigandia caracassana (16. 8.), Phacelia bipinnitifida (3. 7.), Nemophila atomaria (18. 7.).

Die Bl. haben in ihrem äußeren Habitus keinen einheitlichen Charakter, einen starken Gegensatz bilden z. B. das sehr große Bl. von Wigandia und das kleine, fast nadelförmige von Nemophila.

Das Blatt von Phacelia ist locker, die übrigen sind zieml. locker.

Mitteldick sind sie bei Nemophila (ca. 10 Sch.), Hydrophyllum (8—9 Sch.), Phacelia (ca. 8 Sch.); dünn ist das Bl. von Wigandia (6 Sch.).

Nur Sch. 2 besteht aus Palisaden bei Wigandia (lang, zieml. dicht), Phacelia (lang, locker) und Hydrophyllum (zieml. lang, mitteldicht); es bestehen Sch. 2—3 und 8—9, an der Spitze das ganze Mesophyll aus mittellangen, lockeren Palisaden bei Nemophila.

Das Schwammparenchym ist locker bei Hydrophyllum (3—8, mauerförmig), Wigandia (3—5), Phacelia (3—7), Nemophila (4—7, z. T. palisadenförmig).

Nerv. Der Nerv tritt sehr stark hervor bei Wigandia, mittelstark bei Phacelia, zieml. wenig bei Hydrophyllum, sehr wenig, an der Spitze garnicht bei Nemophila.

Stark entwickeltes, hypodermales Collenchym besitzt Wigandia; mittelstarkes Hydrophyllum; es fehlt bei Phacelia und Nemophila, hier finden sich zwei chlorophyllführende Schichten.

Das Nervenparenchym ist sehr stark ausgebildet bei Wigandia, mittelstark bei Phacelia, zieml. wenig bei Hydrophyllum, sehr wenig bei Nemophila.

Die Stärkescheide tritt bei Wigandia gut hervor.

Bei Wigandia bilden die stark entwickelten Bündel ein großes Hufeisen und umschließen ein »Mark«. Klein, nierenförmig, von einer schwachen Collenchymsichel umschlossen sind sie bei Hydrophyllum, Phacelia und bei Nemophila an der Blattbasis, während an der Blattspitze nur vereinzelte Bündel liegen.

Einzellige, cystolithenartig verkalkte Haare finden sich bei Hydrophyllum, Wigandia, Phacelia, mehrzellige bei Nemophila; Drüsenhaare bei Wigandia, Phacelia, Nemophila; sitzende Drüsen bei Hydrophyllum.

Oxalsaurer Kalk tritt in Drusenform auf bei Wigandia im Nervenparenchym und im »Mark« und bei Hydrophyllum; hier enthalten quergeteilte Palisadenzellen viele kleine Drusen.

Gerbstoff.

Sehr viel Gerbstoff führt Hydrophyllum, viel Wigandia, zieml. wenig Phacelia, wenig Nemophila; also auch im G.-Gehalt sind die einzelnen Objekte verschieden.

Das Maximum liegt bei Wigandia in der oberen Epidermis und der Palisadenschicht; bei Hydrophyllum, Phacelia und Nemophila in der oberen Epidermis.

Diese ist tiefrotbraun bis schwarzbraun bei Hydrophyllum, tiefrotbraun bei Wigandia, gelbbraun bei Phacelia, gelbbraun an der Blattspitze bei Nemophila, während an der Basis nur die Spaltöffnungen braungelb sind.

Die untere Epidermis ist rotbraun bei Hydrophyllum, braungelb bei Wigandia, schwach gelb oder frei bei Phacelia, frei bei Nemophila.

Im Mesophyll ist der G. gleichmäßig verteilt bei Phacelia (gelb oder frei) und Nemophila (frei, nur vereinzelt gelbe Zellen und rotbraune Tropfen); in den übrigen Bl. haben die Palisaden eine kräftigere Bräunung.

Bei Hydrophyllum hat 2 rotbraunen, 3—5 hellbraunen und körnigen Niederschlag; bei Wigandia sind Sch. 2 und die Übergangsschicht 3 braun, 4—7 schwach gelb oder frei.

Die Parenchymscheide ist dunkler als das Schwammparenchym bei Hydrophyllum (rotbraun) und Wigandia (gelbbraun), sie hat die gleiche Färbung bei Phacelia und Nemophila.

Nerv. Die Epidermis des Nerven hat dieselbe Ausfällung wie die der Spreite.

Die obere Epidermis ist tiefrotbraun bei Hydrophyllum und Wigandia, gelbbraun bei Phacelia, braungelb oder frei bei Nemophila; die untere ist rotbraun bei Hydrophyllum, braungelb bei Wigandia, frei bei Phacelia und Nemophila.

Das Collenchym ist rotbraun bei Hydrophyllum, oben rotbraun bis gelb, unten gelb oder frei bei Wigandia.

Das Nervenparenchym hat einen braungelben oder körnigen Niederschlag bei Hydrophyllum; es hat nur vereinzelte braungelbe Zellen bei Wigandia; es ist farblos bei Phacelia und Nemophila.

Die Stärkescheide ist kräftiger gefärbt als das Nervenparenchym bei Hydrophyllum (gelbbraun) und Wigandia (braungelb); bei Phacelia und Nemophila ist sie frei.

Die Bündel sind bei Phacelia und Nemophila schwachgelb; bei Hydrophyllum ist der Gefäßteil gelbbraun, der Siebteil und die Collenchymsichel rotbraun, bei Wigandia ist der Gefäßteil gelb, der Siebteil gelbbraun.

Die Haare sind, soweit sie nicht verkalkt sind, rotbraun bei Hydrophyllum und Wigandia, gelbbraun bei Phacelia, farblos bei Nemophila.

Verbenaceen.

Untersucht wurden 6 Formen: Tectona grandis (13. 2.), Clerodendron fallax (16. 1.), Caryopteris Mastacanthus (14. 7.), C. incana (18. 7.), Lippia nodiflora (18. 7.), Verbena prostrata (6. 7.).

Die Blätter sind dick bei Lippia (10 Sch., zieml. dicht); zieml. dick bei Verbena (12 Sch., zieml. dicht); mitteldick bei Caryopteris Mastacanthus (7 Sch., dicht), C. incana (7 Sch.,

dicht); dünn bei Clerodendron (7 Sch., zieml. dicht), Tectona (5 Sch., dicht).

Die Epidermis ist z. T. großzellig.

Das Palisadengewebe ist gut ausgebildet.

Es besteht nur Sch. 2 aus Palisaden bei Tectona (mittellang, dicht) Clerodendron (mittellang, zieml. dicht), Caryopteris Mastacanthus (mittellang, dicht); Sch. 2 und 3 bestehen aus Palisaden bei Caryopteris incana (zieml. lang, zieml. dicht); Sch. 2—4 bei Lippia (mittellang, zieml. dicht, 2 und 3 teilweise ungeteilt); 2—5 und 11 bei Verbena (mittellang, zieml. dicht, an den Spaltöffnungen locker, 11 zieml. locker).

Bei Lippia hatten die Palisaden stellenweise kein Chlorophyll.

Das Schwammparenchym ist dicht bei Caryopteris Mastacanthus (3—6) und bei Tectona (3 und 4, hier ist die Verteilung der Zellen so unregelmäßig, daß das Blatt unterseits papillenartige Erhöhungen erhält); zieml. dicht bei Caryopteris incana (4—6) und Clerodendron (3—6); mitteldicht bei Lippia (5—9); zieml. locker bei Verbena (6—10).

Nerv. Der Nerv tritt mittelstark hervor, nur bei Lippia fast garnicht.

Die Collenchymschichten finden sich gewöhnlich in mittlerer Zahl; bei Clerodendron und Caryopteris incana sind sie oberseits stark entwickelt.

Bei Verbena liegt unter der Epidermis an beiden Seiten des Nerven außerdem chlorophyllreiches, palisadenartiges Gewebe.

Die Bündel sind nur bei Lippia klein. Sonst sind sie gut entwickelt, und im Querschnitt hufeisen- oder nierenförmig; sie haben eine z. T. nur schwach entwickelte Collenchymsichel bei Verbena, Caryopteris Mastacanthus, C. incana (hier sind den Bündeln noch 2 reduzierte Bündel, teilweise nur Siebteile, vorgelagert); eine verdickte Sklerenchymsichel bei Tectona; eine Sichel aus collenchymatischen und sklerenchymatischen Elementen vermischt bei Lippia; bei Clerodendron

sind die einzelnen Bündel oder Bündelgruppen im Kreise angeordnet, unter den einzelnen Bündeln liegen schwache Collenchymsicheln.

Haare wurden bei allen Objekten festgestellt, und zwar einzellige, cystolithenartige Haare bei Lippia und Verbena; mehrzellige, lange Haare bei Clerodendron und Caryopteris Mastacanthus.

Tectona hat unterseits einzellige, dicke, zahnartige Borsten, außerdem noch mehrzellige Haare; Caryopteris incana oberseits ein- oder mehrzellige Haare, unterseits mehrzellige, lange Wollhaare.

Drüsen sind ebenfalls überall vorhanden, kurzgestielte, kleine und sitzende große Drüsen bei Clerodendron, Caryopteris Mastacanthus, C. incana; langgestielte, kleine und sitzende, große Drüsen bei Verbena; zieml. kleine, eingesenkte Drüsen bei Lippia; große, sitzende Drüsen mit schwarzbraunem Secret bei Tectona.

Bei Clerodendron wurden in wenigen Zellen Einzelcristalle beobachtet.

Gerbstoff.

G. ist in großen Mengen vorhanden bei Tectona, Caryopteris Mastacanthus, C. incana, Clerodendron, zieml. wenig hat Verbena; wenig Lippia.

Das Maximum liegt in der oberen Epidermis bei Lippia, Verbena und Caryopteris Mastacanthus; in der oberen Epidermis und in den Palisaden bei Tectona; in den Palisaden bei Caryopteris incana.

Der G. liegt in allen Sch. zieml. gleichmäßig verteilt bei Clerodendron, doch haben einige Schwammparenchymschichten z. T. etwas mehr.

Alle Schichten führen G. bei Tectona, Clerodendron, Caryopteris Mastacanthus, C. incana; er liegt nur in wenigen Schichten bei Lippia (1, 2, 10) und Verbena (1, 2, 3, 11, 12).

Bei den 4 ersten Objekten ist er hauptsächlich in Form von großen Tropfen ausgefällt.

Die obere Epidermis ist rotbraun bei Caryopteris Mastacanthus und C. incana (mit Körnchen); gelbbraun bis rotbraun bei Lippia und Tectona; gelbbraun bei Clerodendron (Körnchen); braungelb, teilweise frei (dann nur die Spaltöffnungen gelb) bei Verbena.

Die untere Epidermis hat braune Tropfen und Körnchen bei Clerodendron, Caryopteris Mastacanthus, C. incana und Tectona; sie ist schwach gelb oder z. T. frei (dann nur die Spaltöffnungen gelb) bei Lippia und Verbena.

Im Mesophyll haben gewöhnlich die Palisaden einen etwas kräftigeren Niederschlag. Ihre Ausfällung ist in den meisten Fällen homogen, während im Schwammparenchym die Ausfällung in Tropfenform vorherrscht.

Bei Lippia sind die Palisaden (2—4) gelb, die Schwammparenchymschichten (5—9) farblos; bei Verbena sind 2 und 11 braungelb, 3 schwach gelb (am Nerven frei), 4—10 frei; bei Tectona ist 2 rotbraun (mit kleinen Tropfen), während 3 und 4 große, braune Tropfen haben; bei Caryopteris Mastacanthus ist 2 braun bis rotbraun, 3—6 haben große braune Tropfen; bei Caryopteris incana ist 2 braun, hat Tropfen und in der unteren Zellhälfte dunkelbraune Körnchen, während 3—6 nur große braune bis rotbraune Tropfen haben; bei Clerodendron ist 2 gelbbraun bis rotbraun, 3 hat große rotbraune Tropfen, die Schwammparenchymschichten 4—8 große und kleine Tropfen.

Die Parenchymscheide ist bei allen Formen außer Verbena dunkler als das umgebende Schwammparenchym. Sie ist rotbraun bei Clerodendron, Caryopteris Mastacanthus, C. incana, Tectona; sie hat braune Tropfen bei Lippia.

Nerv. Die obere Epidermis hat bei folgenden Formen die gleiche Färbung wie in der Spreite, und zwar ist sie rotbraun bei Caryopteris incana (außerdem Körnchen

und Tropfen); rotbraun bis gelbbraun bei Tectona, und Clerodendron; braungelb bei Verbena.

Sie ist im Nerven heller als in der Spreite und zwar braungelb (mit großen rotbraunen Tropfen) bei Caryopteris Mastacanthus und Lippia.

Die untere Epidermis hat überall einen gleichstarken Niederschlag im Nerven und in der Spreite.

Sie hat einen gelbbraunen oder tropfigen Niederschlag bei Tectona und Clerodendron, einen gelben oder tropfigen bei den Caryopterisarten; sie ist schwach gelb oder frei bei Lippia; sie ist farblos, aber die Spaltöffnungen an der Seite sind gelb bei Verbena.

Die Collenchymschichten sind bei Tectona gelbbraun bis rotbraun (mit Tropfen); bei Caryopteris incana oben gelbbraun bis rotbraun (mit Körnchen und Tröpfchen) unten gelb (mit Tröpfchen); sie sind gelb und haben Tropfen bei Clerodendron und Caryopteris Mastacanthus; sie sind frei bei Lippia und Verbena.

Das Nervenparenchym ist braungelb bis gelb und hat außerdem Tropfen bei Clerodendron; es ist schwachgelb und hat Tropfen bei Caryopteris Mastacanthus und Tectona; es ist oben gelb, unten schwach gelb und hat Tropfen und Körnchen bei Caryopteris incana; es ist farblos bei Lippia und Verbena.

Die Stärkescheide hebt sich bei keiner Form durch kräftigeren Niederschlag vom Nervenparenchym ab. Dagegen haben die Bündel überall einen dunkleren Farbton.

Der Gefäßteil und der Siebteil haben die gleiche Färbung bei Lippia (braungelb) und Verbena (schwach gelb).

Bei den übrigen Objekten hat der Siebteil mehr G. als der Gefäßteil. Caryopteris Mastacanthus hat einen braunen Gefäßteil, einen tiefrotbraunen bis schwarzbraunen Siebteil und eine gelbbraune Collenchymsichel; C. incana einen gelben Gefäßteil, einen braungelben Siebteil mit großen braunen Tropfen;

Clerodendron einen braungelben Gefäßteil und einen braungelben Siebteil mit Tropfen; Tectona einen gelbbraunen Gefäßteil und einen braunen Siebteil mit großen braunen Tropfen.

Die Haare sind gelbbraun bis gelb bei Tectona, und bei den Caryopterisarten; oberseits gelb, unterseits farblos bei Verbena; sie haben wenige Körnchen und Tröpfchen bei Clerodendron.

Scrophulariaceen.

Untersucht wurden 28 Formen; Verbascum nigrum (22. 6.), Verbascum Blattaria (3. 7.), Calceolaria mexicana (3. 7.), Linaria striata (29. 6.), Linaria purpurea (3. 7.), Linaria pallida (3. 7.), Antirrhinum maius Peloria (3. 8.), Lophospermum erubescens (3. 8.), Scrophularia sambucifolia (15. 6.), Scrophularia nodosa (18. 7.), Pentastemon acuminatus (15. 6.) Pentastemon linarioides (3. 7.), Paulownia imperialis (18. 7.), Mimulus ringens (18. 7.), Mimulus Langsdorfii (22. 6.), Gratiola officinalis (15. 6.), Torenia Fournieri (18. 7.), Veronica chamaedrys (15. 6.), Veronica prostrata, V. saxatilis, V. austriaca, V. Allionii, V. serpyllifolia (3. 7.), Paederota bonarota (29. 6.), Digitalis purpurea (15. 6.), Rehmannia angulata (18. 7.), Melampyrum arvense (Laubblatt und Hochblatt) (4. 7.), Euphrasia officinalis (6. 9.).

Die Blätter sind nicht ganz so einheitlich gebaut, wie bei den Labiaten. Allerdings handelt es sich nur um kleine Bauverschiedenheiten, die aber z. T. auch zwischen nahe verwandten Formen, z. B. den einzelnen Veronicaarten, auftreten können, oder sogar bei Blättern derselben Pflanze, wenn sie verschiedene Funktionen haben, z. B. den Laubblättern und Hochblättern von Melampyrum. Im allgemeinen sind die Bl. mitteldick, es finden sich aber auch einige recht dicke und recht dünne Bl.. Die Zahl der Schichten ist im Durchschnitt 8, sie schwankt zwischen 6 und 12.

Sehr dick ist das Bl. von Antirrhinum (12 Sch.); dick sind die von Lophospermum (10 Sch.), Linaria striata (11 Sch.),

L. purpurea (10 Sch.), L. pallida (10 Sch.), Paederota (10 Sch.), Veronica Allionii (10 Sch.), V. saxatilis (8 Sch.), das Laubbl. von Melampyrum (6—8); zieml. dick die von Pentastemon linarioides (9 Sch.) und Gratiola (9—12 Sch.); mitteldick die von Calceolaria (8 Sch.), Verbascum nigrum (8—10 Sch.), V. Blattaria (8—10 Sch.), Mimulus ringens (6—7 Sch.) M. Langsdorfii (7—8 Sch,), Euphrasia (6 Sch.), Rehmannia (8 Sch.); zieml. dünn die von Scrophularia nodosa (8 Sch.), Veronica prostrata (7 Sch.), V. austriaca (7 Sch.), V. serpyllifolia (8 Sch.), Digitalis (7—8 Sch.), das Hochbl. von Melampyrum (6 Sch.); dünn die von Torenia (6 Sch.), Veronica chamaedrys (6 Sch.), Pentastemon acuminatus (9—10 Sch.), Paulownia (8 Sch.), Scrophularia sambucifolia (7 Sch.).

Zum größten Teil sind sie locker gebaut, besonders unterseits, nur zum geringeren Teil dichter.

Ein sehr dichtes Bl. hat Pentastemon acuminatus; ein dichtes Bl. haben Torenia, Veronica Allonii, V. serpyllifolia, Pentastemon linarioides; ein z. dichtes Euphrasia, Veronica saxatilis, V. chamaedrys, V. prostata; ein mitteldichtes Lophospermum, V. austriaca, Paederota, Verbascum nigrum, V. Blattaria; ein zieml. lockeres Linaria pallida, Digitalis, Mimulus ringens, Rehmannia, Scrophularia sambucifolia; ein lockeres Antirrhinum, Scrophularia nodosa (unten), Paulownia (unten), Melampyrum (Laubbl. und Hochbl.); ein sehr lockeres Gratiola, Calceolaria, Linaria striata, L. purpurea

Über die Epidermis ist nur zu bemerken, daß sich in vielen Fällen auch oberseits Spaltöffnungen finden.

Die Palisaden sind gewöhnlich in mehreren Schichten vorhanden, deren Zahl aber bei den einzelnen Formen sehr verschieden groß ist. Meist finden sich 2—3 Schichten, z. T. ist das ganze Mesophyll palisadenähnlich, z. T. werden gar keine Palisaden ausgebildet. Zum Schwammparenchym leiten gewöhnlich Übergangsschichten über.

Bei der Mehrzahl der Formen liegen die Palisaden nur oberseits, meist zieml. locker, besonders in Sch. 2, wenn die

obere Epidermis Spaltöffnungen hat. Dicht liegen sie nur in wenigen Fällen. Die einzelnen Palisadenzellen sind gewöhnlich von mittlerer Länge und Weite.

In einigen Fällen finden sich auch unterseits Palisaden oder palisadenähnliche Schichten, die aber stets kürzer und lockerer sind als die oberen. Streng isolaterale Blätter kommen nicht vor.

Vollkommen fehlen die Palisaden nur im Hochblatt von Melampyrum.

Nur Schicht 2 besteht aus Palisaden bei Digitalis (mittellang, am Hauptnerven kurz, rundlich, zieml. locker), Scrophularia nodosa (mittellang, keilförmig zieml. locker), Scr. sambucifolia (mittellang, keilförmig, mitteldicht), Calceolaria (zieml, lang, keilförmig, locker), Mimulus ringens (mittellang, zieml. locker), M. Langsdorfii (mittellang. locker), Torenia mittellang, dick, dicht), Paulownia (zieml. lang, bilden die Hälfte des Mesophylls; mitteldicht), Rehmannia (mittellang, locker), Euphrasia (mittellang, dick, keilförmig, zieml. dicht); Sch. 2 und 3 bestehen aus Palisaden bei Lophospermum (mittellang, mitteldicht, häufig ungeteilt), Pentastemon acuminatus (kurz, dick, dicht), Veronica prostrata (mittellang, zieml. dicht); Sch. 2—4 bei Linaria pallida (mittellang, mitteldicht), Paederota (mittellang, zieml. locker), Gratiola (kurz, locker), Veronica austriaca (mittellang, mitteldicht), V. serpyllifolia (kurz, dicht), V. saxatilis (kurz, zieml. dicht); das ganze Mesophyll ist palisadenartig bei Pentastemon linarioides (kurz, 2 zieml. locker, 3—6 dicht) und Veronica Allionii (2—9 kurz, dicht, unten lockerer).

Bei den folgenden Formen liegen die Palisaden ober- und unterseits, oder es finden sich wenigstens auch unterseits palisadenähnliche Schichten; Antirrhinum (2—5 mittellang, dicht, 6 Übergangssch., 11 kürzer, lockerer), Linaria striata (2—4 mittellang, zieml. locker, 10 sehr locker) L. purpurea (2—4 mittellang, zieml. dicht, 7—9 sehr locker), Verbascum nigrum (2—4 mittellang, zieml. locker, 2 und 3 häufig un-

geteilt, 5 Übergangsschicht, 9 palisadenähnlich), ebenso V. Blattaria, Veronica chamaedrys (2 zieml. kurz, mitteldicht, teilweise noch geteilt, 3 locker, 5 palisadenähnlich), Melampyrnm arvense (Laubblatt) (2 sehr lang, zieml. locker, 3 kürzer, 7 palisadenähnlich; 2 bildet ungefähr $^1/_3$ der Spreite, zum großen Teil bestehen die Schichten aus Armpalisaden).

Das Schwammparenchym ist fast überall locker. Die Zahl der Schichten ist natürlich sehr verschieden groß, je nach der Mächtigkeit des Palisadengewebes. Es fehlt ganz oder findet sich nur wenig typisch bei Veronica Allionii und Pentastemon linarioides. Wie schon oben angedeutet ist, verwischt sich die Grenze zwischen Schwammparenchym und Palisaden häufig dadurch, daß an einigen Stellen das Schwammparenchym palisadenähnlich wird.

Dicht gebaut ist das Schwammparenchym nur bei Pentastemon acuminatus 4—8; zieml. dicht ist es bei Torenia 4—5, Veronica prostrata 5—7, V. serpyllifolia 5—7, V. saxatilis 5—7; mitteldicht bei Paederota 5—9, Veronica austriaca 5—6, Euphrasia 4—5; zieml. locker bei Antirrhinum 7—10, Digitalis 3—8, Mimulus ringens 4—6, Rehmannia 3—7, Scrophularia sambucifolia 3—6; locker bei Linaria pallida 5—9, Scrophularia nodosa 4—7, Paulownia 4—7, Mimulus Langsdorfii 4—7, Melampyrum Laubbl. 4—7, Hochblatt 2—5, Veronica chamaedrys 4 auffallend locker, großzellig, quer gestreckt; sehr locker bei Linaria striata 5—9, L. purpurea 5—6, Verbascum nigrum 6—8 (z. T. aber palisadenähnlich) ebenso V. Blattaria 6—8; bei Calceolaria sind Sch. 3—5 zieml. locker, 6—7 sehr locker; bei Lophospermum sind Sch. 4—9 mauerförmig, zieml. locker; bei Gratiola Sch. 5—10 mauerförmig, sehr locker (die Zellen sind zieml. klein, die Interzellularen sehr groß).

Die Parenchymscheide grenzt sich bei der Hälfte der Formen vom Schwammparenchym scharf ab, und zwar bei den Veronicaarten und Paederota, bei den Linariaarten,

bei Pentastemon acuminatus, Gratiola, Mimulus ringens und Euphrasia.

Von durchgehenden Nerven, die oben und unten von Collenchym und Sklerenchym begleitet sind, wird das Schwammparenchym durchbrochen bei Paulownia.

Nerv. Der Mittelnerv ist stark entwickelt nur bei Verbascum nigrum, Paulownia und Scrophularia nodosa, bei den übrigen Formen tritt er, da es sich meist um kleinere Blätter handelt, zieml. wenig hervor. Ein Hauptnerv fehlt ganz bei Euphrasia, die kleinen Nerven sind dort eingebuchtet, schmaler als die Spreite.

Unter der Epidermis liegen bei den meisten Formen einige wenige Collenchymschichten (1—3), eine größere Anzahl nur bei Paulownia (oben 12—14, unten 4—5), unterseits werden sie aber von nicht verdicktem, chlorophyllführendem Gewebe an mehreren Stellen unterbrochen.

Bei den Linariaarten, bei Antirrhinum und bei Calceolaria liegen direkt unter der Epidermis mehrere chlorophyllführende, palisadenartige Schichten, Collenchym fehlt hier ganz.

Das Nervenparenchym ist sehr stark entwickelt bei Verbascum nigrum, Paulownia (hier besonders innerhalb der Bündelzone großzellig), Digitalis (mit großen Stärkekörnern), Scrophularia sambucifolia, Scr. nodosa; mittelstark bei Lophospermum, Verbascum Blattaria, Torenia, Pentastemon acuminatus, Gratiola, Mimulus ringens, M. Langsdorfii, Rehmannia; zieml. wenig bei den Veronicaarten; wenig bei den Linariaarten, bei Calceolaria, Pentastemon linarioides, Antirrhinum und Paederota; garnicht bei Melampyrum und Euphrasia.

Bei Mimulus ringens ist es sehr locker, sonst ist es zieml. dicht.

Die Bündel sind im allgemeinen klein von nieren- oder fast fächerförmiger Gestalt; nur in wenigen Fällen, wo sie stärker entwickelt sind, sind sie hufeisenförmig, und zwar bei Verbascum nigrum, V. Blattaria, Paulownia, Scrophularia sambucifolia.

Meist sind sie umgeben von einer mehr oder weniger entwickelten Collenchymsichel. Eine Sklerenchymsichel hat Paulownia, eine aus Sklerenchym und Collenchymelementen vermischte Sichel Scrophularia sambucifolia.

Haare scheinen ganz zu fehlen bei Antirrhinum, Gratiola, Scrophularia sambucifolia, Scr. nodosa, Verbascum Blattaria, Pentastemon acuminatus, P. linarioides, Veronica Allionii, V. serpyllifolia und bei den Linariaarten; einzellige kurze Haare habe ich gefunden bei Torenia (stachelartig), Melampyrum, Mimulus ringens, M. Langsdorfii, Euphrasia (cystolithenartig); mehrzellige, lange Haare bei Lophospermum, Calceolaria, Digitalis purpurea, Rehmannia, Paederota, Veronica chamaedrys, V. prostrata (gekrümmt), V. austriaca, V. saxatilis; mehrzellige, baumartig verzweigte Haare bei Paulownia und Verbascum nigrum.

Drüsen habe ich auch bei der Mehrzahl der Formen angetroffen, und zwar kurz- oder langgestielte Drüsenköpfchen bei Antirrhinum, Linaria pallida, Lophospermum, Verbascum nigrum, Paederota, Veronica chamaedrys, Pentastemon linarioides, Digitalis, Rehmannia; sitzende Drüsen bei Scrophularia nodosa, Veronica Allionii, Melampyrum, Pentastemon acuminatus; gestielte und sitzende Drüsen bei Calceolaria, Paulownia, Scrophularia sambucifolia, Euphrasia (z. T. papillenartig).

Ohne Drüsen scheinen zu sein Linaria purpurea, L. striata, Veronica prostrata, V. austriaca, V. serpyllifolia, V. saxatilis, Gratiola, Mimulus ringens, M. Langsdorfii, Torenia, Verbascum Blattaria.

Besondere innere Secretbehälter kommen bei Rehmannia vor. Dort enthalten zerstreut liegende, sehr große Schwammparenchymzellen ein gelbes Secret, das sich zum Teil in Alkohol und Äther löst, und das wahrscheinlich zu den Gummiharzen gehört.

Oxalsaurer Kalk war nur bei Paulownia im Nerven-

parenchym in Form von Einzelcristallen ausgeschieden; sonst habe ich ihn nirgends weiter feststellen können.

Gerbstoff.

Die Gesamtmengen des G. bei den einzelnen Objekten sind im allgemeinen zieml. gering.

Viel G. hat nur Euphrasia; zieml. viel Veronica Allionii, V. saxatilis (weniger als V. Allionii), Pentastemon acuminatus, Mimulus ringens, Melampyrum Hochblatt, Paulownia; mittlere Mengen haben Pentastemon linarioides, Digitalis, Verbascum nigrum, Gratiola, Rehmannia, Mimulus Langsdorfii, Paederota, Veronica chamaedrys, V. prostrata, V. austriaca (mehr als V. prostrata), V. serpyllifolia (wie V. austriaca); zieml. wenig haben Calceolaria, Torenia, Linaria pallida; wenig Antirrhinum, Lophospermum, Melampyrum Laubbl., Scrophularia nodosa, Scr. sambucifolia; der G. fehlt ganz oder findet sich in nur ganz geringer Menge bei Linaria striata, L. purpurea, Verbascum Blattaria.

Die Ausfällung ist gewöhnlich diffus, nur bei Scrophularia sambucifolia scheint sie differenziert zu sein, ebenso im Hochblatt von Melampyrum.

Das Maximum des G. liegt gewöhnlich in der oberen Epidermis, bei einigen Veronicaarten in der oberen Epidermis und der Parenchymscheide, bei Veronica chamaedrys außerdem in der großzelligen Schwammparenchymschicht 4, bei V. saxatilis in Sch. 1 und 2. Bei Linaria striata liegt es in der Parenchymscheide, bei Paulownia in der Palisadenschicht 2.

Die obere Epidermis führt fast immer Gerbstoff; eine Ausnahme machen Linaria purpurea, L. striata und Verbascum Blattaria, bei L. striata und Verbascum sind jedoch noch die Spaltöffnungen gefärbt.

Die Färbung der oberen Ep. ist tiefrotbraun bei Euphrasia, Mimulus ringens, Veronica Allionii, hier finden sich außerdem noch dunklere, tiefrotbraune, große Tropfen; rotbraun bei Mimulus Langsdorfii, Paederota, Veronica serpylli-

folia, V. saxatilis, V. chamaedrys, Digitalis (am Rande heller); rotbraun bis gelbbraun bei Antirrhinum, Calceolaria, Verbascum nigrum; gelbbraun bei Lophospermum, Gratiola, Paulownia, Rehmannia, Pentastemon acuminatus, Linaria pallida, Veronica prostrata, V. austriaca (mit rotbraunen Tropfen); braungelb bei Pentastemon linarioides, Melampyrum Hochblatt, Veronica chamaedrys, Torenia (mit Körnchen), Scrophularia nodosa (mit braunen Tropfen, in der Mitte gelb); gelb bei Melampyrum Laubblatt.

Ohne G. ist die ob. Ep. außer in den schon vorher angeführten Formen (Linaria striata, L. purpurea, Verbascum Blattaria) auch noch bei Scrophularia sambucifolia in der Spreite.

In der unteren Epidermis ist der G. ebenfalls bei den meisten Objekten vorhanden. Er fehlt bei Linaria purpurea, L. striata, L. pallida, Verbascum Blattaria in Spreite und Nerv, bei Verbascum sind jedoch die Spaltöffnungen gefärbt.

Die untere Epidermis der Spreite ist braun bei Veronica Allionii (kleine Tröpfchen); gelbbraun bis rotbraun bei Mimulus ringens; gelbbraun bei Paederota, Veronica saxatilis, Euphrasia (mit vielen Körnchen und Tropfen); braungelb bei Antirrhinum, Calceolaria, Veronica prostrata, V. austriaca, braungelb bis gelb bei Digitalis; gelb bei Rehmannia, Pentastemon acuminatus, P. linarioides, Lophospermum, Mimulus Langsdorfii; schwachgelb bei Torenia und Paulownia. Sie hat nur wenige hellbraune Tröpfchen bei Gratiola und Verbascum nigrum.

Ohne G. ist sie bei Verbascum Blattaria, Scrophularia nodosa, Scr. sambucifolia, und bei den Linariaarten.

Die Spaltöffnungen sind fast stets gelb gefärbt.

Das Mesophyll hat gewöhnlich mittlere Mengen G. in diffuser Ausfällung, differenziert anscheinend nur bei Scrophularia sambucifolia (2 braungelb mit Körnchen und Tröpfchen, 3—6 weniger), wo gerbstofffführende und gerbstofffreie Stellen miteinander abwechseln, und beim Hochblatte von

Melampyrum, wo im sonst gleichmäßig hellbraunem Gewebe zerstreut dunklere Zellen liegen.

G.-frei ist das Mesophyll bei Torenia, Calceolaria, Linaria striata, L. purpurea, im Laubblatt von Melampyrum.

Bei den übrigen Formen findet sich der G. im Mesophyll diffus, entweder in allen Schichten gleichmäßig, oder in einigen — meist den Palisaden — in stärkerer Ausfällung als in den übrigen.

Eine gleichmäßige Färbung aller Mesophyllschichten haben: Lophospermum (schwach gelb), Verbascum Blattaria (schwach gelb), Veronica prostrata (schwach gelb), V. austriaca (gelb), Mimulus Langsdorfii (gelb), Euphrasia (gelbbraun, an der Spitze dunkelbraun mit vielen Körnchen und Tröpfchen).

Die Palisadenschichten enthalten mehr G. als das Schwammparenchym bei Paulownia (2 viele hellbraune Tropfen und Tröpfchen, 3—7 weniger); Gratiola (2—4 braune Tropfen und feine Körnchen 5—10 weniger, die Ausfällung ist am Rande stärker); Antirrhinum (2—5 gelb, 6—11 fast frei, die Schichten über den Bündeln reingrün); Scrophularia nodosa (2 Tropfen und Körnchen, 3—7 weniger); Digitalis (2 gelb, 3—8 schwach gelb oder frei); Mimulus ringens (2 zieml. viele hellbraune Tropfen, 3—6 weniger); Paederota (2 hellbraun, 3—9 frei); Linaria pallida (2—4 schwach gelb, 5—9 frei).

Nur die obersten Palisadenschichten sind kräftiger gefärbt als das übrige Gewebe bei Veronica Allionii (2 rotbraun, 3—9 gelbbraun), V. saxatilis (2 braun, 3—7 gelbbraun), V. serpyllifolia (2 braungelb, 3—7 fast frei); Pentastemon acuminatus (2 braun, 3—9 gelbbraun); P. linarioides (2—4 hellbraun, 5—8 frei); Verbascum nigrum (2—3 braungelb, mit braunen Tropfen, 4—9 rein grün mit 1 Tropfen in jeder Zelle).

Eine andere Verteilung des G.-niederschlages haben Veronica chamaedrys (2 braungelb, 4, die großzellige Schwammparenchymschicht, gelbbraun bis braun, 3 und 5 schwach gelb oder frei), und Rehmannia (3 und 4 gelb mit Körnchen und Tröpfchen, 2 und 5—7 weniger).

Die Parenchymscheide ist bei der Hälfte der Objekte durch kräftigere Färbung hervorgehoben. Sie ist bei Veronica Allionii rotbraun, erreicht hier das Maximum der G.-ausfällung im Blatte; ebenso bei V. chamaedrys, wo sie gelbbraun ist. Auch bei den übrigen Veronicaarten tritt sie kräftig hervor. Sie ist braun bei V. prostrata, gelbbraun bei V. austriaca, braungelb bei V. saxatilis, gelb bei V. serpyllifolia; farblos, aber doch scharf abgegrenzt ist sie bei Paederota. Sie ist hellbraun bei Gratiola; gelbbraun bei Verbascum nigrum; sie hat rotbraune Tropfen bei Pentastemon acuminatus; große braune Tropfen bei Euphrasia; hellbraune Tropfen bei Mimulus ringens, Scrophularia nodosa und Linaria striata.

Bei den übrigen Formen hat sie die gleiche Ausfällung wie das umgebende Schwammparenchym.

Nerv. Die obere Epidermis ist im Nerven kräftiger gefärbt als in der Spreite bei Antirrhinum, Digitalis, Paulownia, Pentastemon acuminatus, Verbascum nigrum, Scrophularia sambucifolia, Melampyrum Hochblatt; schwächer bei Scrophularia nodosa, Lophospermum, Calceolaria, Mimulus ringens, Rehmannia, Linaria pallida, Veronica Allionii, V. chamaedrys, V. serpyllifolia, V. saxatilis. Beide haben eine gleiche Färbung bei Euphrasia, Mimulus Langsdorfii, Paederota, Gratiola, Veronica prostrata, V. austriaca, Pentastemon linarioides, Melampyrum Laubblatt, Linaria striata, L. purpurea, Verbascum Blattaria.

Der Niederschlag ist tiefrotbraun bei Euphrasia; rotbraun bei Antirrhinum, Paulownia, Mimulus ringens, M. Langsdorfii, Digitalis, Verbascum nigrum, Pentastemon acuminatus, Paederota, Veronica Allionii; gelbbraun bei Calceolaria, Gratiola, Melampyrum Hochblatt, Veronica prostrata, V. austriaca, V. serpyllifolia, V. saxatilis; braungelb bei Rehmannia, Torenia, Pentastemon linarioides; gelb bei Lophospermum, Linaria pallida, Veronica chamaedrys, Melampyrum Laubblatt, Scrophularia nodosa, Scr. sambucifolia (bei den beiden letzten kleine gelbbraune Tröpfchen).

Keinen Niederschlag haben Linaria striata, L. purpurea, Verbascum Blattaria.

Die untere Epidermis hat einen stärkeren Niederschlag im Nerven als in der Spreite bei Lophospermum, Digitalis, Paulownia, Pentastemon acuminatus, Verbascum nigrum; einen schwächeren bei Mimulus ringens und Rehmannia.

Bei den übrigen Formen hat sie im Nerven und in der Spreite den gleichen G.-gehalt.

Ihre Färbung ist rotbraun bei Veronica Allionii; gelbbraun bei Euphrasia, Calceolaria, Digitalis, Paederota, Pentastemon acuminatus; braungelb bei Paulownia, Mimulus ringens, Veronica saxatilis, Pentastemon linarioides; gelb bei Lophospermum, Mimulus Langsdorfii, Melampyrum Laubbl., Veronica prostrata, V. austriaca, V. serpyllifolia, Scrophularia sambucifolia, Scr. nodosa (mit kleinen Tröpfchen); schwach gelb bei Torenia, Melampyrum Hochbl. Keine homogene Färbung, aber gelbbraune Tropfen hat sie bei Verbascum nigrum und Gratiola.

Der G. fehlt in der unteren Epidermis bei Antirrhinum, Rehmannia, Verbascum Blattaria, Veronica chamaedrys und bei den Linariaarten.

Das Collenchym, soweit es überhaupt G. führt, ist immer schwächer gefärbt als die Epidermis.

Es ist rotbraun bei Veronica Allionii; hellbraun bei Scrophularia sambucifolia; braungelb bei Paederota, Digitalis (1. Schicht), Verbascum nigrum (1. Schicht); gelb bei Lophospermum; es hat oben gelbbraune Tropfen, ist unten gelb bei Paulownia. Bei den übrigen Objekten ist es schwach gelb oder farblos.

Das Nervenparenchym führt bei den meisten Formen keinen G. oder ist nur ganz schwach gelb gefärbt.

Bei Scrophularia nodosa hat es über den Bündeln gelbbraune Tropfen und Körnchen, unten ist es frei; bei Gratiola hat es feine Körnchen; gelbbraun bis hellbraun ist es bei

Veronica Allionii, V. saxatilis und im Hochblatt von Melampyrum; gelb bei Pentastemon.

Die Stärkescheide tritt weniger kräftig hervor als die Parenchymscheide.

Sie ist rotbraun bei Veronica Allionii; braungelb bei Gratiola, Digitalis, Veronica saxatilis; gelb bei Veronica serpyllifolia, V. austriaca, V. chamaedrys; bei V. prostrata ist sie nur oberseits dunkelbraun, unten ist sie farblos; bei Euphrasia hat sie große braune Tropfen.

In den übrigen Fällen ist sie farblos oder von gleicher Färbung wie das umgebende Schwammparenchym.

Die Bündel haben mehr G. als das Nervenparenchym, aber im allgemeinen weniger oder die gleiche Menge wie das Schwammparenchym. Mehr haben sie bei Euphrasia, Linaria striata, Digitalis.

Der Siebteil ist z. T. kräftiger gefärbt als der Gefäßteil. Bei Scrophularia sambucifolia ist der Gefäßteil gelb, der Siebteil hellbraun, bei Mimulus Langsdorfii ist der Gefäßteil schwach gelb, der Siebteil gelb, bei Verbascum nigrum ist der Gefäßteil gelb, der Siebteil hat außerdem noch große Tropfen.

Dunkel- bis schwarzbraun sind die Bündel bei Euphrasia; hellbraun im Hochbl. von Melampyrum; gelbbraun bei Veronica Allionii, V. saxatilis, V. chamaedrys, Digitalis; schwachgelb, die kleineren Bündel aber stellenweise tiefbraun, bei Antirrhinum; gelb oder schwachgelb bei Linaria purpurea, L. pallida, Calceolaria, Torenia, Paederota, Veronica prostrata, V. austriaca, V. serpyllifolia, Mimulus ringens, Paulownia, Pentastemon linarioides, Melampyrum Laubbl.

Sie sind schwachgelb und haben außerdem hellbraune oder dunkelbraune Tropfen bei Linaria striata, Pentastemon acuminatus, Rehmannia, Scrophularia nodosa, Gratiola.

Farblos sind sie bei Lophospermum.

Die Haare zeigen gewöhnlich gar keine oder eine nur schwach gelbe Färbung, nur bei Mimulus ringens sind sie rotbraun bis gelbbraun.

Bignoniaceen.

Untersucht wurden 4 Formen:

Incarvillea grandiflora (3. 7.), Eccremocarpus scaber (3. 8.), Tecoma radicans (18. 7.), Catalpa ovata (18. 7.).

Das Blatt von Incarvillea ist dick (10 Sch., zieml. locker); mitteldick sind die von Eccremocarpus (8 Sch., locker), und Catalpa (8 Sch., zieml. dicht); zieml. dünn ist das von Tecoma (7—8 Sch., zieml. dicht).

Die Palisaden liegen oberseits in 1—3 Schichten.

Nur Sch. 2 besteht aus Palisaden bei Tecoma (mittellang und schmal, dicht; sie ist häufig geteilt); 2 ist Palisadenschicht, 3 Übergangsschicht bei Eccremocarpus (zieml. lang, locker, besonders an der Spitze; Sch. 2 und 3 sind Palisadenschichten, 4 ist Übergangsschicht bei Catalpa (mittellang und schmal, dicht); Sch. 2—4 bestehen aus Palisaden bei Incarvillea (2 und 3 lang und groß, locker, besonders an der Spitze; 2 ist häufig geteilt).

Das Schwammparenchym ist locker bei Eccremocarpus (4—7) und Incarvillea (5—9); zieml. locker bei Catalpa (5—7) und Tecoma (3—5 großzellig, 6 kleinzellig, teilweise palisadenähnlich).

Nerv. Der Nerv tritt stark hervor bei Catalpa; mittelstark bei Tecoma und Incarvillea; wenig bei Eccremocarpus.

Sehr starkes hypodermales Collenchym hat Catalpa (oberseits ca. 15 Sch.); mittelstarkes Tecoma und Incarvillea; es fehlt bei Eccremocarpus, hier liegt oberseits eine Palisadenschicht.

Das Nervenparenchym ist mittelstark entwickelt bei Catalpa, Tecoma und Incarvillea; wenig bei Eccremocarpus.

Die gut ausgebildeten Bündel umschließen bei Catalpa als fast geschlossener Bündelkörper ein „Mark", und sind umgeben von getrennt liegenden Gruppen aus collenchymatischen und sklerenchymatischen Zellen; ziemlich groß, hufeisenförmig sind sie bei Tecoma (mit Sklerenchymsichel);

mittelstark ausgebildet bei Incarvillea (fast fächerförmig mit starker Collenchymsichel); wenig entwickelt bei Eccremocarpus (fast fächerförmig, mit schwacher Collenchymsichel oder ohne Sichel).

Einzellige Haare habe ich gefunden bei Catalpa, Incarvillea und Eccremocarpus; mehrzellige lange Haare bei Tecoma, unterseits; kurzgestielte kleine Drüsen bei Eccremocarpus; große, sitzende Drüsen bei Catalpa, Tecoma und Incarvillea.

Oxalsaurer Kalk tritt in Form von Nadeln und Stäbchen auf bei Catalpa.

Gerbstoff.

G. kommt in mittleren Mengen vor bei Incarvillea, Tecoma, Catalpa; wenig hat Eccremocarpus.

Das Maximum liegt in der oberen Epidermis bei Incarvillea, Eccremocarpus, Catalpa; in der oberen Epidermis und den Palisaden bei Tecoma.

Der G. tritt in diffuser Ausfällung in allen Schichten auf.

Die obere Epidermis ist rotbraun bei Incarvillea und Catalpa (mit Körnchen und Tröpfchen); gelbbraun bei Tecoma; braungelb bei Eccremocarpus.

Die untere Epidermis ist gelbbraun bei Catalpa; gelb, am Rande gelbbraun bei Incarvillea; gelb bei Eccremocarpus, schwachgelb bei Tecoma.

Im Mesophyll ist der G. in allen Schichten gleichmäßig verteilt bei Incarvillea (schwachgelb, am Rande gelb mit Körnchen und Tröpfchen).

In den übrigen Blättern haben die einzelnen Schichten verschiedenen G.-gehalt.

Bei Tecoma ist Sch. 2 gelb und hat mittelgroße, hellbraune Tropfen, Sch. 3 und 4 sind gelbbraun und haben nur vereinzelte Tröpfchen, Sch. 5—6 sind gelb und haben kleine Tropfen; bei Catalpa sind Sch. 2 und 3 gelbbraun, 4—7

gelb; bei Eccremocarpus ist Sch. 2 gelb und hat Körnchen, Sch. 3—7 sind schwachgelb.

Die Parenchymscheide ist bei Eccremocarpus dunkler als das Schwammparenchym (gelb mit Tröpfchen); bei den übrigen Formen hat sie die gleiche Färbung.

Nerv. Im Nerven ist die obere Epidermis kräftiger gebräunt als in der Spreite bei Catalpa (tiefrotbraun), und Tecoma (rotbraun); sie hat ungefähr die gleiche Färbung wie in der Spreite bei Incarvillea (gelbbraun bis rotbraun) und Eccremocarpus (braungelb).

Die untere Epidermis hat überall ungefähr die gleiche G.-menge wie in der Spreite; sie ist gelbbraun bei Catalpa; gelb bei Incarvillea, Tecoma und Eccremocarpus.

Das Collenchym ist bei Catalpa oben rotbraun bis gelbbraun (nach innen zu heller), unten gelb; bei Tecoma oben gelbbraun, unten gelb; bei Incarvillea braungelb bis gelb.

Das Nervenparenchym ist bei Tecoma schwachgelb und hat Tröpfchen, besonders oberseits; bei den übrigen Formen ist es frei.

Die Stärkescheide hebt sich nur bei Incarvillea und Catalpa vom Nervenparenchym ab (schwachgelb), dagegen sind die Bündel überall kräftiger getönt. Sie sind gelb und haben Tröpfchen bei Tecoma und Eccremocarpus; sie sind gelb bei Incarvillea und Catalpa.

Die Haare haben bei Catalpa oberseits braungelben und tropfigen Niederschlag; bei den übrigen Objekten sind sie gelb oder farblos.

Martyniaceen.

Untersucht wurde nur Martynia proboscidea (18. 7.).

Das Bl. ist dick und zieml. dicht (ca. 10 Sch.).

Die Palisadenschicht 2 ist lang und zieml. dicht, das Schwammparenchym 3—9 mitteldicht.

Der Nerv tritt stark hervor.

Das hypodermale Collenchym und das Nervenparenchym ist gut ausgebildet.

Die stark entwickelten Bündel liegen im fast geschlossenen Ringe, umschließen ein „Mark". Es finden sich lang- und kurzgestielte Drüsen.

Oxalsaurer Kalk tritt in großen Mengen besonders im Nervenparenchym auf, gewöhnlich als Cristallsand, seltener in Form von Einzelcristallen.

Gerbstoff.

G. findet sich in mittlerer Menge.

Das Maximum hat die obere Epidermis; sie ist rotbraun; die untere ist gelb.

Das Mesophyll ist gelb, ebenso die Parenchymscheide.

Im Nerven ist die Epidermis heller als in der Spreite; Die obere ist gelbbraun, die untere schwach gelb oder frei.

Das Collenchym, das Nervenparenchym und die Stärkescheide sind farblos; die Bündel haben nur geringe Spuren G. oder sind frei.

Die Drüsenhaare oberseits sind braungelb.

Gesneriaceen.

Untersucht wurden 17 Formen, mit Ausnahme der beiden ersten, Gewächshausformen:

Ramondia pyrenaica (3. 7.), Haberlea rhodopensis (27. 7.), Saintpaulia ionantha (13. 2.), Streptocarpus Wendlandii (13. 2.), Str. Gardeni (13. 2.), Str. grandiflorus hybridus (16. 1.), Str. caulescens (16. 1.), Aeschynanthus javanicus (13. 2.), Ae. longiflorus (13. 2.), Klugia zeylanica (13. 2.), Episcia cupreata (16. 1.), Columnea Schiedeana (16. 1.), C. coccinea (16. 1.), Gloxinia hybrida (18. 7.), Corytholoma spec. (3. 8.), Sinningia Carolinae (16. 1.), S. nigro-purpurea (13. 2.).

Da es sich größtenteils um tropische Pflanzen mit mehrjährigen Blättern handelt, weichen die Gesneriaceenblätter in ihrem Bau etwas ab von dem allgemeinen Typus der Tubi-

florenblätter. Doch beziehen sich die Verschiedenheiten weniger auf die Ausbildung der Palisaden und des Schwammparenchyms, sondern sie werden hauptsächlich bedingt durch die starke Entwicklung des Wassergewebes. Die Blätter sind infolgedessen im allgemeinen dick.

Sehr dick und fleischig sind die Bl. von Aeschynanthus javanicus (ca. 16 Sch.), Aeschyn. longiflorus (25—30 Sch.); dick sind die von Streptocarpus caulescens (9—12 Sch.), Str. Wendlandii (8 Sch., — das einzige vorhandene sehr große Bl. ist der eine Cotyledon —), Saintpaulia (ca. 11 Sch.), Haberlea (ca. 20 Sch.), Columnea Schiedeana (ca. 10 Sch.); zieml. dick sind die von Sinningia nigro-purpurea (8 Sch.), Streptocarpus grandiflorus (8 Sch)., Ramondia (8 Sch.); mitteldick sind die von Streptocarpus Gardenii (8 Sch.), Klugia (8 Sch.), Episcia (6 Sch.), Gloxinia (7 Sch.), Sinningia Carolinae (6 Sch.); zieml. dünn die von Corytholoma (6 Sch.), Columnea coccinea (4—5 Sch.).

Sie haben einen dichten oder zieml. dichten Bau bei Ramondia, Streptocarpus grandiflorus, Str. Wendlandii, Str. Gardenii, Str. caulescens, Aeschynanthus javanicus, Aesch. longiflorus, Columnea coccinea, Sinningia nigro-purpurea; mitteldicht sind sie bei Klugia, Episcia, Sinningia Carolinae; zieml. locker oder locker bei Saintpaulia, Columnea Schiedeana, Gloxinia, Haberlea.

Das Wassergewebe entsteht hauptsächlich durch die starke Entwicklung der Epidermiszellen, besonders oberseits. Nicht wassergewebeartig, also von normaler Größe sind sie bei Ramondia, Haberlea und Klugia. Bei Sinningia nigro-purpurea sind sie häufig geteilt.

Bei einigen Objekten findet sich das z. T. sehr großzellige Wassergewebe hypodermal.

Es besteht bei Columnea Schiedeana oberseits aus 2 z. T. noch ungeteilten Schichten; bei Streptocarpus caulescens aus 2—4 Schichten, die ca. $^2/_3$ der ganzen Spreite bilden; bei Aeschynanthus javanicus oben aus 5—6, unten aus 4—5

großzelligen Schichten, die unteren entstanden aus Schwammparenchymzellen; bei Aeschynanthus longiflorus oben aus 9—10 sehr großzelligen Schichten, deren Zellen spiralig verdickte Membranen und große spindelförmige Kerne haben, unten aus 10—12 Schichten, die nicht ganz so großzellig sind wie die oberen Schichten, aus dem Schwammparenchym hervorgehen und sehr viel Stärke speichern.

Bei den beiden letzten Formen bilden die Palisaden und das Schwammparenchym vielleicht nur $^1/_{10}$ der ganzen Spreite. Die Zellen des oberen Wassergewebes liegen dicht geschlossen, die des unteren ziemlich locker.

Das Palisadengewebe ist nur zieml. schwach entwickelt. Es findet sich nur oberseits und ist in den meisten Fällen nur einschichtig; die Zellen sind kurz und teilweise keilförmig und stehen im allgemeinen mitteldicht. Darunter liegt häufig eine Übergangsschicht.

Es besteht nur Sch. 2 aus Palisaden bei Saintpaulia (kurz, keilförmig, mitteldicht, 3 ist Übergangssch.), Streptocarpus grandiflorus (mittellang, mitteldicht), Str. Wendlandii (mittellang, mitteldicht, 3 Übergangssch., am Nerven 2 und 3 Palisaden), Str. Gardenii (kurz, keilförmig, mitteldicht), Klugia (kurz, keilförmig, zieml. locker, 3 Übergangssch.), Episcia (kurz, keilförmig, locker), Columnea coccinea (kurz, keilförmig, zieml. locker), Gloxinia (mittellang, mitteldicht, 3 Übergangssch.), Corytholoma (kurz, mitteldicht), Sinningia Carolinae (kurz, keilförmig, zieml. locker), Sinningia nigro-purpurea (mittellang, mitteldicht, 3 Übergangssch.); es besteht nur Sch. 4 aus Palisaden bei Columnea Schiedeana (mittellang, mitteldicht); nur Sch. 4 oder 6 bei Streptocarpus caulescens (kurz, mitteldicht); nur Sch. 7 bei Aeschynanthus javanicus (kurz, mitteldicht); nur Sch. 12 oder 14 bei Aeschynanthus longiflorus (kurz, mitteldicht).

Bei den beiden übrigen Formen sind die Palisaden mehrschichtig. Sie liegen in Sch. 2 und 3 bei Ramondia

(mittellang, dicht), in Sch. 2 bis 4 (am Rande) bei Haberlea (kurz, locker), doch fehlen sie hier in der Nähe des Mittelnerven ganz.

Das Schwammparenchym ist gewöhnlich großzellig, teilweise, wie schon oben erwähnt, wassergewebeartig, und im allgemeinen ziemlich locker. Die wassergewebeartigen Zellen sind gewöhnlich verdickt, stehen aber mit den Nachbarzellen durch zapfenartige Fortsätze, die gitterförmig durchbrochene dünne Membranen haben, in Verbindung.

Von mittlerer Dichte ist das Schwammparenchym bei Ramondia (4—7), Streptocarpus grandiflorus (3—7), Str. Wendlandii (3—7); ziemlich locker ist es bei Saintpaulia (3—10), Streptocarpus Gardenii (3—7), Str. caulescens (5—11), Klugia (3—7), Episcia (3—5), Columnea coccinea (3—4, kleinzellig), C. Schiedeana (5—9), Sinningia Carolinae (3—5), S. nigro-purpurea (3—4 zieml. kleinzellig, 5—7 großzellig), Corytholoma (3—5), Aeschynanthus longiflorus (15—17 kleinzelliges Schwammparenchym, 18—30 großzelliges Wassergewebe); locker bei Gloxinia (3—6), Aeschynanthus javanicus (8—9 mittelgroß, 10—15 großzelliges Wassergewebe, 16 einseitig verdickt); sehr locker, schwammig (mit sehr großen Intercellularen) ist es schließlich bei Haberlea (5(2)—19).

Nerv. Der Nerv ist sehr stark entwickelt bei Streptocarpus Wendlandii und Str. Gardenii; stark bei Streptocarpus grandiflorus, Sinningia Carolinae, S. nigro-purpurea, Gloxinia, Haberlea und Saintpaulia; bei den beiden letzten Formen ist er sehr in die Breite gezogen; zieml. stark entwickelt ist er bei Streptocarpus caulescens, Episcia, Columnea coccinea, C. Schiedeana, Ramondia, Klugia; zieml. wenig bei Corytholoma, Aeschynanthus javanicus, Aesch. longiflorus.

Das Collenchym unter der Epidermis ist gewöhnlich in nur wenigen Schichten und wenig typisch ausgebildet, z. T. fehlt es ober- oder unterseits ganz.

Eine größere Anzahl Schichten haben Sinningia nigro-purpurea (oben 3—6, unten 1—3), Klugia (oberseits), Sinningia Carolinae; es fehlt ganz bei Ramondia, Haberlea, Saintpaulia.

Bei einigen Objekten setzt sich die Palisadenschicht im Nerven fort, und zwar bei Ramondia, Streptocarpus grandiflorus, Str. caulescens, Klugia, Aeschynanthus javanicus, Aesch. longiflorus; keine Palisaden, aber chlorophyllführendes Gewebe im Nerven hat Streptocarpus Gardenii.

Das Nervenparenchym ist sehr stark ausgebildet bei Streptocarpus Wendlandii, Str. Gardenii; stark bei Str. grandiflorus, Str. caulescens, Sinningia Carolinae; zieml. stark bei S. nigro-purpurea, Gloxinia, Saintpaulia, Columnea Schiedeana, C. coccinea; mittelstark bei Klugia, Episcia, Corytholoma, Haberlea — hier in der Nähe der Bündel dicht, sonst locker wie das Schwammparenchym; wenig typisches Nervenparenchym haben Aeschynanthus javanicus und Aesch. longiflorus, hier ist es, wie das Schwammparenchym wassergewebeartig.

Die Bündel bilden bei einigen Objekten einen geschlossenen hufeisen- oder nierenförmigen Bündelkörper, bei den übrigen liegen sie getrennt. Sicheln sind nur bei den Aeschynanthusarten ausgebildet.

Einen hufeisen- oder nierenförmigen Bündelkörper bilden die Bündel bei Ramondia (hier sind die Gefäße klein, stark verdickt, regelmäßig angeordnet und teilweise durch Markstrahlen getrennt), Aeschynanthus javanicus, Aesch. longiflorus (bei diesen beiden Formen sind die ziemlich kleinen Bündel unterseits von einer Sklerenchymsichel umgeben), Corytholoma, Columnea coccinea, C. Schiedeana (hier sind kleinere Bündel davorgelagert), Sinningia nigro-purpurea (hier ist ein kleineres, hufeisenförmiges Bündel vorgelagert).

Bei Sinningia Carolinae und Gloxinia sind die Siebteile der einzelnen Bündel verschmolzen, die Gefäßteile getrennt.

Bei den übrigen Formen bleiben die ganzen Bündel getrennt; sie liegen teilweise in einem Bogen, z. T. in mehreren Bögen angeordnet bei Episcia, Klugia, Saintpaulia, Streptocarpus grandiflorus, Str. caulescens, Str. Wendlandii, Str. Gardenii.

Bei Haberlea sind die Bündel in einzelne Gruppen ge-

trennt, deren größere hufeisenförmig sind, und deren kleinere geschlossene Kreise bilden.

Bei den meisten Formen sind Haare vorhanden, sie fehlen nur den Aeschynanthusarten. Bei Klugia fand ich mehrzellige, verzweigte, bei den übrigen Objekten mehrzellige, unverzweigte, lange Haare.

Drüsen finden sich ebenfalls bei allen Formen bis auf Aeschynanthus longiflorus. Bei Haberlea sind es größere sitzende, bei Aeschynanthus javanicus kleine eingesenkte, bei den übrigen Formen kleine kurzgestielte Drüsen.

In den meisten Fällen wurde oxalsaurer Kalk angetroffen und zwar in Form von Stäbchen, Nadeln, Einzelcristallen oder Drusen. Er kommt vor bei den Streptocarpusarten, den Aeschynanthus-, den Sinningiaarten, bei Saintpaulia, Gloxinia, Episcia, Columnea coccinea (hier Drusen).

Cystolithen finden sich bei Klugia, ebenso Secretgänge (Solereder).

Haberlea hat in den Intercellularen, besonders in denen des Nerven cystolithenartige, stark lichtbrechende innere Haare.

Anthocyan. Da einige Blätter, besonders auf der unteren Seite, sich durch schöne Rotfärbung auszeichnen, die durch A. hervorgerufen wird, habe ich, um die Lage des Farbstoffes festzustellen, Untersuchungen am lebenden Objekte gemacht. Nach der Conservierung der Bl. mit Kaliumbichromat war das A. als schwarzblauer Niederschlag ausgefällt.

Bei Saintpaulia liegt das A. in der unteren Epidermis in großen Mengen, nur wenige Zellen sind frei; vom Schwammparenchym haben die 2. und 3. Schicht unter den Palisaden wenige a.-haltige Zellen; im Blattstiel führen die hypodermalen Zellen z. T. A.; bei Streptocarpus Wendlandii ist die untere Epidermis intensiv rot gefärbt bis auf die Spaltöffnungen und die umgebenden Zellen; von der untersten Schwammparenchymschicht sind ebenfalls mehrere Zellen gefärbt.

Bei Aeschynanthus javanicus ist die untere Epidermis

frei, ebenso die obere; vom Mesophyll sind unmittelbar am Rande alle Schichten, sonst in der Spreite nur die ersten Schichten unter der Epidermis gefärbt, und zwar oberseits nur vereinzelte Zellen, unterseits alle bis auf wenige.

Bei Episcia liegt hellrotes A. in den ersten Schichten unter der Epidermis, oben in nur wenigen Zellen, unten in allen; das Nervenparenchym zeigt nur schwache Rötung; von den Haaren sind die basalen Zellen gefärbt; im Blattstiel die ersten 3—4 Sch. unter der Epidermis und einige Zellen der Bündel. Die Rotfärbung nimmt zu mit dem Alter der Blätter.

Bei Columnea Schiedeana liegt das A. hauptsächlich in der unteren Epidermis, die darüberliegende Schwammparenchymschicht führt nur in wenigen Zellen etwas; die Haare am Nerven haben gewöhnlich nur in der 2. und 4. Zelle A. Besonders intensiv sind die Zellen an den Spaltöffnungen gefärbt, die auch im Alter die Färbung behalten, während das übrige Gewebe, umgekehrt wie bei Episcia, später das A. verlieren. Gewöhnlich ist der Zellsaft tiefrot gefärbt, in älteren Bl. kommen aber auch kleine, rote Cristalle vor. Bei Columnea coccinea sind nur die Haare gefärbt.

Bei Sinningia Carolinae zeigen die untere Epidermis und einige Zellen der darüberliegenden Schwammparenchymschichten Rotfärbung; die Spaltöffnungen und die umliegenden Zellen sind frei; im Nerven sind die Collenchymschichten gefärbt.

Bei Sinningia nigro-purpurea ist die untere Epidermis hellrot; vom Schwammparenchym zeigen die erste und zweite Schicht unter den Palisaden besonders intensive Rötung; im übrigen sind nur zerstreut liegende Zellen gefärbt; im Nerven sind die Collenchymschichten schwach rot getönt, vom Nervenparenchym die äußersten Schichten insensiv rot, nach innen zu finden sich nur vereinzelte a.-haltige Zellen; die Haare sind bis auf wenige Zellen gefärbt.

Die übrigen Objekte sind nicht auf A. untersucht worden.

Gerbstoff.

Die G.-ausfällung zeigt im wesentlichen einen anderen Charakter als bei den übrigen Familien. Vorherrschend ist, daß der G. in Form von kleinen Tropfen oder feinen Körnchen, die dann häufig zu Boden sinken und kleine Anhäufungen bilden, auftritt. Es finden sich aber auch große rotbraune Tropfen oder eine homogene Färbung des ganzen Zellsaftes.

Große Mengen G. sind bei keiner Form vorhanden; ziemL viel G. haben Ramondia, Haberlea, Streptocarpus Gardenii, Str. caulescens, Corytholoma, Columnea Schiedeana, Aeschynanthus javanicus, Aesch. longiflorus, Sinningia nigro-purpurea, Episcia; mittlere Mengen Columnea coccinea, Streptocarpus grandiflorus, Str. Wendlandii, Sinningia Carolinae; wenig Klugia, Gloxinia, Saintpaulia.

Wo das Maximum der Ausfällung liegt, ist bei vielen Formen schwer zu bestimmen, da der Unterschied zwischen einzelnen Schichten oft nur sehr gering ist, doch liegen die größten Mengen im allgemeinen nicht in der Epidermis, — im Gegensatz zu den übrigen Familien, — sondern in den Palisaden.

In der oberen Epidermis liegt das Maximum bei Ramondia und Klugia; in der oberen Epidermis und in den Bündeln bei Haberlea; in den Palisaden bei Streptocarpus grandiflorus, Str. Gardenii, Gloxinia, Saintpaulia, Episcia, Corytholoma, Sinningia nigro-purpurea; in den Palisaden und der Übergangsschicht bei Streptocarpus Wendlandii, Str. caulescens; in den Palisaden und den darunterliegenden 2—3 Schwammparenchymschichten bei Aeschynanthus javanicus; in den Palisaden und der unteren Epidermis bei Columnea Schiedeana, C. coccinea; in der Übergangsschicht bei Sinningia Carolinae; in der Schicht über der unteren Epidermis bei Aeschynanthus longiflorus.

Der G. findet sich in allen Schichten, wenn auch vielfach, wie z. B. im Wassergewebe, nur in geringen Spuren.

Die obere Epidermis hat viel bei Ramondia (rotbraun, mit tiefrotbraunen Tropfen und Körnchen), und Haberlea (braun mit rotbraunen Körnchen).

Zieml. viel bei Sinningia nigro-purpurea (große rotbraune Tropfen, in der Mitte weniger, dazu Körnchen); mittlere Mengen bei Streptocarpus Gardenii (Anhäufung feiner Körnchen), ebenso Episcia; Aeschynanthus longiflorus (braungelb), Columnea Schiedeana (braungelb und Körnchen), C. coccinea (gelbbraun, in der Mitte bedeutend weniger); sie hat wenig oder zieml. wenig, ist gelb oder schwachgelb gefärbt oder hat einen feinkörnigen Niederschlag bei Streptocarpus grandiflorus, Str. Wendlandii, Str. caulescens, Aeschynanthus javanicus, Klugia, Gloxinia, Corytholoma, Sinningia Carolinae, Saintpaulia.

Das obere Wassergewebe hat nur vereinzelte Körnchen, ist teilweise frei bei Saintpaulia, Streptocarpus caulescens, Str. grandiflorus, Columnea Schiedeana; bei Aeschynanthus javanicus sind die obersten kleinzelligen 2—3 Schichten gelb, die übrigen besitzen nur wenige feine Körnchen; bei Aeschynanthus longiflorus sind die Schichten 2—5 braungelb und haben große braune Tropfen, oder Körnchen; während die Sch. 6—11 nur wenige feine Tröpfchen oder Körnchen haben.

Die untere Epidermis hat große Mengen G. bei Columnea Schiedeana (rotbraun und Anhäufung feiner Körnchen); zieml. große Mengen bei Ramondia (hellbraun, außerdem kleine rotbraune Tropfen), Haberlea (braun, dazu rotbraune Körnchen), Columnea coccinea (Körnchen und Tröpfchen, besonders in den Spaltöffnungen); sie hat mittlere Mengen, hat eine braungelbe Färbung oder Körnchen und Tröpfchen bei Sinningia nigro-purpurea, Saintpaulia, Streptocarpus Wendlandii, Str. Gardenii, Aeschynanthus javanicus, Aesch. longiflorus, Str. caulescens; sie hat nur geringe Mengen, hat eine gelbliche Färbung oder wenige Tröpfchen oder Körnchen bei Streptocarpus grandiflorus, Klugia, Gloxinia, Corytholoma, Episcia, Sinningia Carolinae.

Im Mesophyll ist der G. bei keiner Form völlig gleich-

mäßig verteilt, gewöhnlich haben die Palisaden einen stärkeren Niederschlag.

Bei Ramondia sind in der Mitte die Palisaden 2 und 3 rotbraun, das Schwammparenchym 4—8 ist rötlich braun und hat große hellere Vacuolen, am Rande ist es gelblich und hat dunklere Tropfen und Körnchen; Haberlea hat braune Palisaden (2—4) mit rotbraunen Tropfen und hellbraunes Schwammparenchym (5—19) mit Körnchen und Tropfen; bei Corytholoma, Episcia, Columnea Schiedeana, C. coccinea, Sinningia nigro-purpurea kommen Tröpfchen und Körnchen vor; die Palisaden, die außerdem gelbbraun gefärbt sind, haben mehr als das braungelbe Schwammparenchym; bei Streptocarpus Gardenii, Str. grandiflorus liegen in den Zellen Anhäufungen feiner Körnchen, besonders in den Palisaden; bei Klugia und Gloxinia finden sich sehr wenige feine Körnchen, in den Palisaden, die bei Klugia außerdem schwach gelb getönt sind, ein wenig mehr; bei Saintpaulia haben die Palisaden kleine Tröpfchen und Körnchen, die Übergangsschicht hat feinkörnige Auhäufungen, das Schwammparenchym, das wassergewebeartig ist, ist schwach gelb oder frei; bei Streptocarpus Wendlandii und Str. caulescens haben die Palisaden und die Übergangsschicht feine Tröpfchen und Körnchen, das Schwammparenchym feinkörnige Anhäufungen; Sinningia Carolinae hat schwach gelbes Mesophyll mit feinkörnigem Niederschlag, besonders in der Übergangsschicht; bei Aeschynanthus javanicus sind die Palisaden und die 2—3 darunterliegenden Schwammparenchymschichten braungelb und haben außerdem Tropfen und Körnchenanhäufungen, das sich daran anschließende großzellige Wassergewebe hat Körnchen (weniger als die Palisaden), die 3 bis 4 untersten Schichten sind außerdem gelbbraun; bei Aeschynanthus longiflorus sind die Palisaden gelbbraun und haben Tropfen und Körnchen, die daran sich anschließenden 3—4 Schwammparenchymschichten sind braungelb und haben Körnchen, das Wassergewebe hat bedeutend weniger, die 3—4 untersten Schichten dagegen

wieder mehr; sie sind gelb und führen viele, große, rotbraune Tropfen.

Die Parenchymscheide ist nur bei Ramondia dunkler als das umgebende Schwammparenchym, dunkelbraun, in den übrigen Fällen hebt sie sich nicht vom Schwammparenchym ab.

Nerv. Im Nerven ist die obere Epidermis etwas kräftiger gefärbt als in der Spreite bei Sinningia Carolinae (gelb); weniger als in der Spreite hat sie bei Ramondia (gelbbraun mit Tropfen), Streptocarpus Gardenii (feine Körnchen), Str. Wendlandii (fast g.-frei), Columnea coccinea (schwach gelb); bei den übrigen Formen ist die Stärke des Niederschlags dieselbe wie in der Spreite; sie ist braun und hat rotbraune Tröpfchen bei Haberlea; sie hat Körnchen oder feine Tröpfchen bei Sinningia nigro-purpurea, Episcia; sie ist gelbbraun oder braungelb bei Columnea Schiedeana, Aschynanthus longiflorus; sie ist gelb oder hat wenige feine Körnchen bei Saintpaulia, Streptocarpus grandiflorus, Str. caulescens, Klugia, Gloxinia, Corytholoma.

Die untere Epidermis ist dunkler als in der Spreite bei Sinningia Carolinae (braungelb); sie ist heller bei Ramondia (gelb, mit Tropfen), Streptocarpus Wendlandii (gelblich), Str. caulescens (schwach gelb), Columnea Schiedeana (rotbraun bis gelbbraun); bei den übrigen Objekten hat sie eine gleichstarke Ausfällung wie in der Spreite; sie ist braun und hat rotbraune Körnchen und Tropfen bei Haberlea; gelbbraun bei Columnea coccinea, Aeschynanthus javanicus; braungelb bei Aeschynanthus longiflorus; sie ist gelb oder führt nur wenige feine Körnchen bei Saintpaulia, Streptocarpus grandiflorus, Str. Gardenii, Episcia, Klugia, Corytholoma, Sinningia nigro-purpurea. Bei Gloxinia war sie verkorkt und deshalb braun gefärbt.

Die Collenchymschichten sind rotbraun bis gelbbraun bei Columnea Schiedeana; gelbbraun oder braungelb bei Ramondia, Sinningia nigro-purpurea, Aeschynanthus javanicus; sie sind braungelb und haben große, rotbraune Tropfen

bei Aeschynanthus longiflorus; sie sind gelb oder haben feine Körnchen bei Streptocarpus grandiflorus, Str. Gardenii, Str. caulescens, Episcia, Corytholoma; sie haben nur geringe Spuren G. oder sind frei bei Saintpaulia, Streptocarpus Wendlandii, Klugia, Columnea coccinea, Gloxinia, Sinningia Carolinae.

Im Nervenparenchym findet sich im allgemeinen wenig G.

Zieml. viel tritt auf bei Ramondia (gelbbraun bis rotbraun) und Haberlea (gelbbraun mit Tropfen); es hat mittlere Mengen, ist braungelb und hat Körnchen bei Aeschynanthus javanicus und Aesch. longiflorus; es hat feinkörnige Anhäufungen bei Streptocarpus Gardenii, Episcia, Columnea Schiedeana; es hat nur wenige Körnchen oder ist gelb bei Streptocarpus grandiflorus, Columnea coccinea, Sinningia nigro-purpurea; nur ganz geringe Spuren G. hat es oder ganz frei ist es bei Saintpaulia, Streptocarpus Wendlandii, Str. caulescens, Klugia, Corytholoma, Gloxinia, Sinningia Carolinae.

Die Stärkescheide hat bei Sinningia nigro-purpurea einen kräftigeren Niederschlag als das Nervenparenchym (gelb mit feinen Körnchen), bei den übrigen Formen hebt sie sich nicht ab.

Die Bündel haben nur bei Episcia ungefähr dieselbe Ausfällung wie das Nervenparenchym (Anhäufungen von Körnchen in einigen Zellen), bei den übrigen Formen haben sie mehr G.

Bei Sinningia Carolinae ist der Gefäßteil schwach gelb, der Siebteil gelbbraun; bei Aeschynanthus longiflorus ist der Gefäßteil gelbbraun, der Siebteil rotbraun; bei Ramondia sind die Markstrahlen des Gefäßteiles und der Siebteile dunkelbraun.

Im übrigen haben Siebteil und Gefäßteil den gleichen Niederschlag.

Sie sind dunkelbraun bis schwarzbraun bei Haberlea; braun und haben dunkelbraune Körnchen in einigen Zellen bei Streptocarpus Gardenii; sie sind braun bei Saintpaulia,

Streptocarpus grandiflorus, Str. Wendlandii, Aeschynanthus javanicus, Columnea Schiedeana; gelbbraun oder braungelb bei Streptocarpus caulescens, Columnea coccinea, Corytholoma, Gloxinia, Sinningia nigro-purpurea; schwach gelb bei Klugia.

Die Haare sind gelbbraun und haben Körnchen bei Haberlea; sie sind braungelb bei Ramondia und Klugia; bei den übrigen Objekten haben sie nur sehr wenige feine Körnchen oder sind sie frei.

Acanthaceen.

Untersucht wurden 9 Formen: Aphelandra tetragona (16. 1.), A. pulcherrima (16. 1.), A. Roezlii (13. 2.), Ruellia macrantha (16. 1.), R. Blumei (16. 1.), Fittonia argyroneura (13. 2.), F. Verschaffeltii (13. 2.), Eranthemum Schomburgkii (13. 2.), Thunbergia alata (27. 7.).

Die ersten 8 Formen sind Gewächshausformen, Thunbergia wurde dem botanischen Garten entnommen.

Die Acanthaceenblätter weichen, obwohl sie auch zum größten Teil tropischen Formen angehören, in ihrem anatomischen Bau nicht so stark von dem allgemeinen Typus ab wie Gesneriaceenblätter.

Dick oder zieml. dick sind die Bl. von Aphelandra Roezlii (8 Sch., locker), Eranthemum (ca. 12 Sch., mitteldicht), Thunbergia (8 Sch., unten locker); mitteldick ist das Blatt von Aphelandra tetragona (8 Sch., oben dicht, unten locker); dünn oder zieml. dünn sind die Bl. von Aphelandra pulcherrima (7 Sch., locker), Ruellia macrantha (6 Sch., unten locker), R. Blumei (7 Sch., zieml. dicht), Fittonia argyroneura (5—7 Sch., dicht), F. Verschaffeltii (7—9 Sch., dicht).

Die Epidermis ist im allgemeinen normal gebaut, nur bei Fittonia Verschaffeltii sind oberseits die einzelnen Zellen papillenartig erhöht.

Die Palisaden finden sich nur oberseits, meist in nur einer Schicht; doch schließt sich daran gewöhnlich eine chlo-

rophyllreiche Übergangsschicht an. Die einzelnen Palisadenzellen sind häufig unten keilförmig zugespitzt und oben breit.

Nur Schicht 2 besteht aus Palisaden bei Fittonia argyroneura (kurz, dicht), F. Verschaffeltii (kurz, mitteldicht).

2 ist Palisadenschicht, 3 Übergangsschicht bei Aphelandra tetragona (zieml. lang, zieml. dicht), A. Roezlii (zieml. lang, mitteldicht), A. pulcherrima (mittellang, locker), Ruellia macrantha (mittellang, locker), R. Blumei (zieml. lang, mitteldicht); Sch. 2—3 bestehen aus Palisaden bei Thunbergia (mittellang, locker), doch ist z. T. das ganze Mesophyll palisadenähnlich; Sch. 2—4 sind Palisaden bei Eranthemum (mittellang, mitteldicht), doch sind 2 und 3 häufig, am Rande fast immer, verschmolzen.

Das Schwammparenchym ist gewöhnlich großzellig, zieml. locker, quergestreckt.

Locker, teilweise palisadenähnlich ist es bei Thunbergia (4—7); locker bei Ruellia macrantha (3—5); mauerförmig, locker bei Aphelandra tetragona (3—7), A. pulcherrima (3—6), Eranthemum (5—11); mitteldicht bei Ruellia Blumei (3—6), Aphelandra Roezlii (3—7); dicht bei Fittonia argyroneura (3—6), F. Verschaffeltii (3—8).

Nerv. Der Nerv tritt scharf hervor bei Aphelandra tetragona, A. Roezlii, A. pulcherrima, Ruellia Blumei, R. macrantha, Fittonia argyroneura, F. Verschaffeltii; mittelstark bei Eranthemum und Thunbergia.

Das hypodermale Collenchym ist in den meisten Fällen gut ausgebildet, die Zellen haben stark verdickte Ecken.

Mindestens 5 Schichten treten auf bei Aphelandra tetragona, A. pulcherrima, Eranthemum, Ruellia macrantha, R. Blumei, Fittonia Verschaffeltii, F. argyroneura; weniger haben nur Aphelandra Roezlii und Thunbergia.

Unter dem oberen Collenchym liegen chlorophyllführende Schichten, die bei Thunbergia (3 Sch.), Ruellia macrantha, Aphelandra Roezlii (1 Sch.) palisadenähnlich sind; nur wenig

Chlorophyll führen die Schichten bei Fittonia argyroneura, F. Verschaffeltii, Eranthemum und Aphelandra pulcherrima.

Das Nervenparenchym ist sehr stark entwickelt bei Aphelandra pulcherrima; stark bei Aphelandra tetragona, A. Roezlii, Ruellia macrantha, R. Blumei, Fittonia argyroneura, F. Verschaffeltii; zieml. stark bei Eranthemum; mittelstark bei Thunbergia.

Die gewöhnlich gut ausgebildete Stärkescheide führt in den meisten Fällen Chlorophyll, z. T. sogar ziemlich viel.

Die Bündel bilden bei den Aphelandraarten einen geschlossenen Holzkörper mit „Mark". Der Siebteil und noch mehr die schwache Collenchymsichel enthalten zerstreut liegende, stark verdickte Sklerenchymfasern.

Die übrigen Objekte haben nieren-, halbmond- oder fächerförmig angeordnete Bündel.

Ruellia macrantha hat um die Bündel herum eine stark verdickte Sklerenchymfasersichel, außerdem im Siebteil zerstreut liegende Sklerenchymfasern; bei Ruellia Blumei liegen die Fasergruppen zwischen Gefäßteil und Siebteil; bei Eranthemum, Fittonia argyroneura, F. Verschaffeltii, Thunbergia fehlen Sklerenchymfasern; es sind schwache Collenchymsicheln vorhanden, oder es fehlen auch diese.

Haare habe ich bei allen Formen gefunden, und zwar mehrzellige, lange, teilweise gekrümmte Haare; nur Thunbergia hat ausschließlich einzellige Haare; diese finden sich außerdem noch bei Ruellia Blumei.

Die Haare von Aphelandra pulcherrima haben 2—4 kurze Basalzellen und darauf eine lange Endzelle.

Drüsen wurden bei allen Objekten beobachtet und zwar ziemlich kleine, sitzende oder eingesenkte Drüsen.

Oxalsaurer Kalk wurde bei den meisten Formen angetroffen und zwar bei Aphelandra tetragona Einzelcristalle, Nadeln und Stäbchen, besonders im Nervenparenchym und in der Stärkescheide; ebenso bei A. pulcherrima; bei A. Roezlii besonders Anhäufungen von Stäbchen, hauptsächlich in der

Epidermis und in den Palisaden: bei Eranthemum einzelliegende Stäbchen; bei Ruellia macrantha Einzelcristalle; bei R. Blumei Einzelcristalle und Nadeln; bei Thunbergia findet er sich in großen Mengen als nadelförmiger Sand, besonders in der Stärke- und Parenchymscheide, im Nervenparenchym oberseits und in Schicht 3 und 4 der Spreite.

Gerbstoff.

Die G.-ausfällung ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden.

Große Mengen haben die Aphelandraarten und Eranthemum; mittlere Mengen hat Ruellia macrantha; ziemlich wenig haben Ruellia Blumei und Thunbergia; nur geringe Spuren haben die Fittoniaarten.

Auch bei den Acanthaceenblättern findet sich die intensivste Bräunung nicht allein in der oberen Epidermis, sondern andere Schichten sind zum großen Teil gleich kräftig gefärbt.

Das Maximum liegt in der oberen Epidermis, den Palisaden und der Übergangsschicht bei den Aphelandraarten; in der oberen Epidermis und den Palisaden bei Ruellia macrantha; in der oberen Epidermis und der Übergangsschicht bei Ruellia Blumei und Eranthemum; in der oberen Epidermis bei Thunbergia; in den Bündeln bei den Fittoniaarten.

Der G. fehlt in allen Schichten der Spreite bei den Fittoniaarten, sonst ist er überall vorhanden, wenn auch z. T. nur in geringen Spuren.

Die obere Epidermis ist rotbraun bis gelbbraun bei Thunbergia und Aphelandra Roezlii; sie hat mittlere Mengen, einen braunen bis gelbbraunen Farbton und außerdem Körnchen bei Aphelandra tetragona, A. pulcherrima, Eranthemum, Ruellia Blumei (besonders am Rande), R. macrantha (hier auch rotbraune Tropfen); sie ist frei bei den Fittoniaarten.

Die untere Epidermis hat braune Körnchen und ist

außerdem gelbbraun oder braungelb bei den Aphelandraarten, bei Eranthemum, Ruellia Blumei und R. macrantha (hier auch rotbraune Tropfen); sie ist gelb bei Thunbergia; frei bei den Fittoniaarten.

Gewöhnlich sind die Spaltöffnungen etwas kräftiger gefärbt.

Im Mesophyll sind alle Schichten gleichmäßig schwach gelb bei Thunbergia; bei Aphelandra tetragona sind die Palisaden und die Übergangsschicht (Sch. 2 und 3) dunkelbraun, die Schwammparenchymschichten mittelbraun (außerdem Körnchen und Tröpfchen); bei A. Roezlii ist die Palisadenschicht (2) gelbbraun, die Übergangsschicht (3) rotbraun und das Schwammparenchym (4—7) gelbbraun (außerdem Körnchen); bei A. pulcherrima ist die Palisadenschicht 2 in der oberen Hälfte gelbbraun, in der unteren rotbraun bis gelbbraun, Schicht 3 und 4 sind rotbraun und haben Tropfen, Sch. 5 und 6 braune Körnchen; bei Eranthemum haben die Palisadenschichten, besonders 3 und 4 rotbraune Tropfen und Körnchen, und das Schwammparenchym (5—11) ist braungelb; bei Ruellia macrantha haben die Palisaden und die Übergangsschicht (2 und 3) Tropfen und Körnchen, das Schwammparenchym (4—5) hat weniger und ist außerdem gelblich gefärbt; bei Ruellia Blumei haben die Palisadenschicht, die Übergangsschicht und die erste Schwammparenchymschicht feine Körnchen (2—4), das übrige Schwammparenchym (5 und 6) ist frei oder fast frei.

Die Parenchymscheide ist gewöhnlich dunkler als das umliegende Schwammparenchym und zwar braun bei den Aphelandraarten und bei Ruellia macrantha; gelbbraun bei Ruellia Blumei und Eranthemum.

Bei Thunbergia und bei den Fittoniaarten ist sie wie auch das übrige Mesophyll farblos.

Nerv. Die Färbung der oberen Epidermis des Nerven ist z. T. dieselbe, z. T. eine dunklere als die der Spreite.

Sie ist dunkler und zwar rotbraun bei Aphelandra Roezlii,

Thunbergia, Eranthemum, Ruellia Blumei; gelbbraun bis rotbraun bei Aphelandra tetragona und Ruellia macrantha (mit großen rotbraunen Tropfen); sie hat die gleiche Ausfällung wie die Epidermis der Spreite bei Aphelandra pulcherrima (kleine braungelbe Tropfen). Bei den Fittoniaarten ist sie farblos.

Die untere Epidermis ist bei denselben Objekten wie die obere Epidermis dunkler als die untere Epidermis der Spreite.

Ihre Färbung ist braun bei Aphelandra tetragona, A. Roezlii, Ruellia Blumei (feine Körnchen); gelbbraun bis braungelb bei Thunbergia, Ruellia macrantha (außerdem rotbraune Tropfen), und Eranthemum (außerdem feine Körnchen); sie hat eine gleichstarke Ausfällung wie die der Spreite bei Aphelandra pulcherrima (braungelbe Tropfen).

Farblos ist sie bei den Fittoniaarten.

Die Collenchymschichten sind bei Aphelandra Roezlii oben rotbraun, unten gelbbraun; bei A. tetragona oben gelbbraun, unten rotbraun; bei Eranthemum braungelb (mit feinen Körnchen); bei Thunbergia oben braungelb, unten schwach gelb oder frei; gelb sind sie und haben z. T. nur wenige Körnchen bei Aphelandra pulcherrima, Ruellia macrantha, R. Blumei; farblos sind sie bei den Fittoniaarten.

Im Nervenparenchym liegt im allgemeinen wenig G. Bei Aphelandra tetragona ist es außen gelbbraun, in der Mitte schwach gelb oder frei; bei A. pulcherrima und A. Roezlii sind die 1. und 2. Schicht unter dem oberen Collenchym und einige zerstreut liegende Zellen gelbbraun, und die übrigen frei; bei Eranthemum ist es oben gelb, unten farblos; bei Fittonia Verschaffeltii sind die 1. und 2. Sch. unter dem oberen Collenchym braungelb, die übrigen frei; farblos ist es bei Ruellia macrantha, R. Blumei, Thunbergia und Fittonia argyroneura.

Die Stärkescheide hat eine kräftigere Färbung als das umgebende Nervenparenchym bei den Aphelandraarten (gelb-

braun) und den Ruelliaarten (gelb); in den übrigen Blättern ist sie frei.

Die Bündel sind bei allen Formen dunkler als das Nervenparenchym.

Ihre Färbung ist braun bis dunkelbraun bei Aphelandra pulcherrima; braungelb (mit rotbraunen Tropfen) bei Ruellia macrantha; schwach gelb bei Thunbergia und den Fittoniaarten; der Gefäßteil ist braungelb, der Siebteil rötlich-braun bei Aphelandra Roezlii; der Gefäßteil braungelb, der Siebteil gelbbraun bei A. tetragona; der Gefäßteil ist gelblich und hat Tropfen, der Siebteil ist gelbbraun bei Eranthemum; der Gefäßteil ist gelb, der Siebteil braungelb bei Ruellia Blumei.

In den Haaren liegen bei Aphelandra Roezlii braune Tropfen; bei A. pulcherrima in den untersten 2—3 Zellen Tropfen, während die oberste langausgezogene Zelle g.-frei ist; bei den Ruelliaarten haben sie Tröpfchen und Körnchen; im übrigen sind sie farblos.

Lentibulariaceen.

Untersucht wurde das Blatt von Utricularia montana (18. 7.).

Es ist dick, oben zieml. dicht, unten locker; hat 15—16 Schichten.

Unter der oberen Epidermis liegt eine wassergewebeartige Hypodermschicht.

Schicht 3 besteht aus zieml. kurzen und breiten Palisaden; Sch. 4 ist Übergangsschicht, die z. T. zur 2. Palisadenschicht wird; Sch. 5—15 oben zieml. dichtes, unten großzelliges, lockeres Schwammparenchym.

Der Nerv tritt nicht hervor.

Die hypodermalen Schichten sind wenig verdickt; die Zellen der Palisadenschicht werden rundlich; Nervenparenchym ist nicht entwickelt. Gefäß- und Siebteile liegen ohne besondere Anordnung zu einem centralen Bündelkörper vereinigt, der vom übrigen Gewebe scharf abgegrenzt ist durch

einen Ring stark verdickter Sklerenchymfasern und eine kleinzellige Stärkescheide.

Das Blatt hat große, krugförmig eingesenkte Drüsen.

Gerbstoff.

G. findet sich in mittlerer Menge. Das Maximum liegt in der ersten Palisadenschicht.

Die obere Epidermis hat einen schwach gelben oder körnigen Niederschlag (Blattmitte); die untere ist ebenfalls schwach gelb, die Schließzellen der Spaltöffnungen haben dunkle Körnchen.

Die hypodermale Wassergewebeschicht 2 ist braungelb bis gelbbraun.

Die 1. Palisadenschicht 3 ist rotbraun und hat teilweise Körnchen, die 2. Palisadenschicht 4 ist gelbbraun. Die darunter liegenden Schwammparenchymschichten 5—11 sind gelb bis farblos, die Intensität nimmt nach unten hin ab; die 2—3 Sch. über der unteren Epidermis (Sch. 12—14) sind braungelb bis gelbbraun.

Die Parenchymscheide ist dunkler als das umgebende Schwammparenchym, gelbbraun.

Im Nerven hat die Epidermis die gleiche schwachgelbe Färbung wie in der Spreite. Die verdickten hypodermalen Schichten sind schwachgelb und haben Körnchen.

Die den Palisaden entsprechende Schicht rundlicher Zellen ist tiefrotbraun; das Parenchym unterseits gelbbraun.

Die Stärkescheide ist dunkler als das umgebende Parenchym, gelbbraun bis braun; der Bündelkörper heller; der Gefäßteil ist farblos, der Siebteil gelb.

Globulariaceen.

Untersucht wurde Globularia vulgaris (22. 6.). Das Blatt ist zieml. dick und zieml. dicht (9—10 Sch.). Das ganze Mesophyll ist palisadenartig, unterseits weniger typisch.

Der Nerv tritt wenig hervor.

Typisches Collenchym fehlt, die erste Schicht über der unteren Epidermis ist wenig verdickt.

Das Nervenparenchym ist nur schwach entwickelt.

Die fächerförmigen Bündel sind umgeben von einer gut hervortretenden Stärkescheide.

Ober- und unterseits liegen eingesenkte Drüsen.

Gerbstoff.

G. ist in großen Mengen vorhanden.

Das Maximum liegt in der Epidermis und teilweise in der 2. bis 4. Mesophyllschicht.

Die obere und untere Epidermis sind rotbraun.

Die Mesophyllschichten haben einen braunen, weniger einen tropfigen Niederschlag, Sch. 3—5 sind z. T. dunkelbraun.

Die Parenchymscheide ist heller als das umgebende Mesophyll; sie ist gelb.

Im Nerven ist die Epidermis wie in der Spreite rotbraun.

Die collenchymatisch verdickte Schicht ist braungelb bis gelb; das Nervenparenchym ist farblos; die Stärkescheide gelb.

Die Bündel sind schwach gelb und haben oberseits wenige Tropfen.

Solanaceen.

Untersucht wurden 12 Formen: Solanum dulcamara (6. 7.); S. capsicastrum (27. 7.); S. lycopersicum (27. 7.); S. tuberosum (3. 8.); Hyoscyamus niger (27. 7.); Scopolia (Scopolina) atropoides (22. 6.); Anisodus luridus (22. 6.); Atropa Belladonna (6. 7.); Lycium barbarum (18. 7.); Nicandra physaloides (3. 8.); Cestrum Pseudo-Quina (3. 8.); Nicotiana alata grandiflora (3. 8.).

Die Blätter sind in ihrem Bau denen der Scrophulariaceen ähnlich.

Sehr dicke oder dicke Bl. hatte keines der untersuchten Objekte; ziemlich dick sind die von Lycium (9 Sch.,

zieml. locker), Solanum tuberosum (7 Sch., mitteldicht), Cestrum (8 Sch., mitteldicht); mitteldick die von Solanum lycopersicum (8 Sch., zieml. locker), Atropa (6 Sch., zieml. locker), Hyoscyamus (8 Sch., locker), Nicotiana (8 Sch., locker), Anisodus (8 Sch., mitteldicht), Scopolia (7 Sch., locker); zieml. dünn die von Solanum dulcamará (7 Sch., mitteldicht), S. capsicastrum (6 Sch., dicht), Nicandra (8 Sch., zieml. locker).

Wie aus der obigen Zusammenstellung zu ersehen ist, handelt es sich im allgemeinen um zieml. lockere Bl., dicht ist nur das von Solanum capsicastrum.

Die Epidermis zeigt keine Besonderheiten.

Die Palisaden liegen gewöhnlich nur oberseits in 1—2 Schichten, selten ist auch die unterste Mesophyllschicht palisadenähnlich, rein isolaterale Bl. kommen nicht vor.

Es besteht nur Schicht 2 aus Palisaden bei Solanum dulcamara (zieml. kurz, zieml. dicht), S. lycopersicum (zieml. lang, mitteldicht), Atropa (zieml. lang, mitteldicht), Nicotiana (mittellang, locker); Sch. 2 besteht aus Palisaden, 3 ist Übergangsschicht bei Scopolia (mittellang, zieml. locker), Solanum tuberosum (zieml. lang, mitteldicht), Nicandra (mittellang, mitteldicht), Anisodus (mittellang, mitteldicht); Sch. 2 besteht aus Palisaden, 3 ist Übergangsschicht, teilweise ist das ganze Mesophyll palisadenähnlich bei Solanum capsicastrum (mittellang, zieml. dicht); Sch. 2 und 3 sind Palisaden, 4 und 5 palisadenähnlich bei Lycium (mittellang, zieml. locker); es besteht Sch. 2 und teilweise Sch. 7 aus Palisaden bei Hyoscyamus (mittellang, 2 zieml. locker, 7 locker), und Cestrum (mittellang, mitteldicht, z. T. Armpalisaden).

Das Schwammparenchym ist zieml. dicht bei Solanum capsicastrum (4—6); mitteldicht bei Solanum tuberosum (4—6), S. dulcamara (3—6), S. lycopersicum (3—7), Nicandra (4—7); zieml. locker bei Lycium (4—8), Hyoscyamus (3—6), Scopolia (4—6), Cestrum (3—6), Anisodus (4—7); locker bei Nicotiana (3—7), Atropa (3—5).

Nerv. Der Nerv tritt stark oder zieml. stark hervor bei Nicandra, Nicotiana, Scopolia, Cestrum, Anisodus; mittelstark bei Solanum tuberosum, S. dulcamara, S. lycopersicum, Atropa, Hyoscyamus; zieml. wenig bei Solanum capsicastrum und Lycium.

Typisches Collenchym findet sich unter der Epidermis in starker Entwicklung bei Nicandra; in mittlerer Entwicklung bei Cestrum, Anisodus. Einige weniger typisch collenchymatische, zum Teil sklerenchymatische verdickte Schichten haben Lycium, Atropa, Hyoscyamus, Scopolia, Nicotiana und die Solanumarten.

Bei den Solanumarten und bei Nicotiana liegen oberseits unter der Epidermis außerdem chlorophyllführende Schichten, die in der Mitte z. T. durch vorspringende Gruppen collenchymatisch verdickter Zellen unterbrochen werden.

Das Nervenparenchym ist stark entwickelt bei Nicandra, Nicotiana (großzellig), Cestrum und Anisodus; zieml. stark bei Scopolia, Hyoscyamus und Atropa; mittelstark bei Solanum tuberosum, S. dulcamara, S. lycopersicum (großzellig); zieml. schwach bei Lycium und S. capsicastrum.

Die Bündel sind bei allen Objekten gut entwickelt. Sie sind nierenförmig bei den Solanumarten, bei Atropa, Nicandra, Scopolia und Lycium; hufeisenförmig bei Anisodus; sie bilden einen flachen Bogen bei Hyoscyamus, Cestrum und Nicotiana. Sie sind bicollateral. Ober- und unterseits sind sie von einer schwach entwickelten Collenchymsichel umgeben; bei Atropa, Lycium, Scopolia und Anisodus finden sich oberhalb außerdem noch sklerenchymatische Elemente.

Mehrzellige, einreihige Haare finden sich bei Solanum tuberosum, S. dulcamara, S. lycopersicum, Atropa, Nicandra, Hyoscyamus, Nicotiana; mehrzellige, baumartig verzweigte Haare bei Anisodus.

Gestielte Drüsenköpfchen habe ich gefunden bei Solanum capsicastrum, S. lycopersicum, Atropa, Nicandra,

Nicotiana, Cestrum; sitzende und gestielte Drüsen bei Solanum dulcamara; nur sitzende Drüsen bei S. tuberosum.

Oxalsaurer Kalk kommt bei allen Objekten außer Cestrum vor, und zwar in ziemlich großen Mengen. Für die ganze Familie ist der Cristallsand typisch. Er findet sich als einzige Ausscheidungsform bei den Solanumarten, bei Lycium, Nicotiana und Anisodus; Cristallsand und Einzelcristalle haben Atropa und Scopolia; nur Einzelcristalle hat Nicandra; Einzelcristalle und Drusen hat Hyoscyamus.

Gerbstoff.

Die G.-ausfällung ist verhältnismäßig gering. Mittlere Mengen führen Nicotiana, Scopolia, Anisodus und Hyoscyamus; die übrigen Formen haben zieml. wenig; es sind dieses die Solanumarten, Lycium, Atropa, Nicandra, Cestrum.

Das Maximum der Ausfällung liegt in der oberen Epidermis; bei Solanum capsicastrum hat z. T. auch die untere Epidermis die gleiche Menge.

Die Färbung der oberen Epidermis ist tiefrotbraun bei Anisodus; rotbraun bei Solanum tuberosum, S. dulcamara, S. lycopersicum, Atropa, Nicandra, Scopolia; rotbraun bis gelbbraun bei Solanum capsicastrum, Lycium, Hyoscyamus, Nicotiana; gelbbraun bei Cestrum.

Die untere Epidermis ist gelbbraun bei Nicandra; braungelb bis gelb bei Solanum dulcamara, S. lycopersicum, Atropa; gelb bei Lycium; sie hat feinkörnigen Niederschlag bei Nicotiana; Tröpfchen bei Scopolia; Körnchen und Tröpfchen bei Anisodus; sie ist z. T. rotbraun, z. T. farblos bei Solanum capsicastrum; sie hat nur in den Spaltöffnungen eine gelbe Färbung, ist sonst frei bei Solanum tuberosum, Hyoscyamus und Cestrum.

Die im Mesophyll vorkommenden geringen Mengen G. sind meist ziemlich gleichmäßig verteilt.

Gelb ist das Mesophyll bei Solanum dulcamara; schwach gelb oder frei ist es bei Solanum capsicastrum, S. lycopersi-

cum, Lycium, Atropa, Nicandra, Hyoscyamus, Nicotiana (Körnchen); frei bei Solanum tuberosum.

Bei den übrigen Objekten sind die Palisaden ein wenig kräftiger getönt.

Es sind bei Scopolia 2 und 6 gelbbraun, 3—5 schwach gelb oder frei; bei Cestrum haben die Palisaden wenige Tröpfchen und das Schwammparenchym ist schwach gelb; bei Anisodus haben die Palisaden einen schwachgelben Farbton und dazu noch Tröpfchen, das Schwammparenchym hat nur wenige Tröpfchen.

Die Parenchymscheide hat nur bei Scopolia eine kräftigere Färbung als das Mesophyll, ist braungelb; bei den übrigen Bl. tritt sie nicht hervor.

Nerv. Die obere Epidermis des Nerven ist dunkler als die der Spreite bei Cestrum, rotbraun; sie hat eine gleiche Färbung bei folgenden Formen und zwar ist sie rotbraun bei Atropa, Nicandra, Anisodus, Scopolia; rotbraun bis gelbbraun bei Nicotiana und Lycium; sie ist heller und zwar gelbbraun bis rotbraun bei Solanum tuberosum, S. dulcamara; gelbbraun bei Solanum lycopersicum, Hyoscyamus, braungelb bei Solanum capsicastrum.

Die untere Epidermis ist dunkler als die der Spreite bei Cestrum, gelb; gleichstark gefärbt und zwar braungelb bei Solanum capsicastrum; gelb bei Solanum dulcamara, S. lycopersicum, Lycium, Nicandra; sie hat gleiche Mengen Körnchen bei Anisodus; sie ist frei bei Solanum tuberosum und Hyoscyamus; heller als in der Spreite und zwar schwach gelb ist sie bei Nicotiana, Atropa, Scopolia.

Die Collenchymschichten sind oben gelbbraun bis braungelb, unten gelb bei Lycium, Atropa, Scopolia; oben braungelb, unten frei bei Nicandra; sie sind gelb bei Solanum dulcamara, S. capsicastrum, S. lycopersicum, Nicotiana, Cestrum; sie haben Körnchen und sind teilweise braungelb bei Anisodus; sie sind farblos bei Solanum tuberosum und Hyoscyamus.

Im Nervenparenchym liegen nur wenige Körnchen

bei Anisodus und Scopolia; vereinzelte schwach gelbe Zellen finden sich bei Solanum dulcamara und Atropa; g.-frei ist es bei Solanum tuberosum, S. capsicastrum, S. lycopersicum, Lycium, Nicandra, Nicotiana, Hyoscyamus, Cestrum.

Die Stärkescheide hat bei Anisodus wenige Körnchen, sonst ist sie g.-frei.

Die Bündel haben nur wenig mehr als das Nervenparenchym. Sie sind gelb und haben wenige Körnchen bei Scopolia und Anisodus; sie haben nur einen gelben oder schwach gelben Farbton bei den Solanumarten, bei Lycium, Atropa, Nicandra, Hyoscyamus, Nicotiana, Cestrum.

Die Haare sind oberseits braungelb bei Solanum tuberosum, S. dulcamara, Nicotiana; gelb bei Solanum lycopersicum, Atropa, Nicandra; sie haben Körnchen und Tröpfchen bei Anisodus.

Bei den übrigen Formen sind sie farblos.

Convolvulaceen.

Untersucht wurden Convolvulus sepium (4. 7.) und Pharbitis hispida (27. 7).

Das Bl. von Pharbitis ist mitteldick, mitteldicht (9—10 Sch.), das von Convolvulus dünn, locker (6 Sch.).

Sch. 2 besteht aus Palisaden bei Convolvulus (zieml. kurz, locker); Sch. 2 und 3 sind Palisaden, 4 Übergangsschicht bei Pharbitis (mittellang, mitteldicht).

Das Schwammparenchym ist bei Pharbitis ziemlich locker (5—8), bei Convolvulus locker (3—5).

Nerv. Im Nerven, der bei beiden Bl. mittelstark hervortritt, liegen hypodermal, bei Convolvulus ober- und unterseits, bei Pharbitis nur unterseits 2—3 verdickte Schichten; Pharbitis hat oberseits 2 chlorophyllreiche Palisadenschichten, die in der Mitte unterbrochen sind durch eine vorspringende Gruppe typischer Collenchymzellen.

Das Nervenparenchym ist bei Pharbitis ziemlich

stark, bei Convolvulus mittelstark ausgebildet; es hat bei Convolvulus, besonders oberhalb der Bündel, große Intercellularen.

Die hufeisenförmigen, bicollateralen Bündel sind bei beiden Formen ziemlich stark entwickelt.

Bei Pharbitis fanden sich wenige 2zellige Haare, bei beiden kleine, sitzende Drüsen.

Oxalsaurer Kalk tritt bei Pharbitis in den Palisaden in Form von Einzelcristallen, im Siebteil der Bündel in Drusenform auf; bei Convolvulus in Form kleiner Stäbchen.

Gerbstoff.

Die G.-ausfällung ist in beiden Bl. ziemlich gering.

Das Maximum liegt in der oberen Epidermis. Sie ist bei Convolvulus rotbraun, bei Pharbitis gelbbraun (mit Körnchen).

Die untere Epidermis ist bei beiden schwach gelb oder frei; die Spaltöffnungen sind gelb.

Das Mesophyll ist bei Pharbitis ziemlich gleichmäßig gelb; bei Convolvulus sind die Palisaden 2 braungelb, die Schwammparenchymschichten 3—5 schwach gelb oder farblos.

Die Parenchymscheide zeigt keine besondere Färbung.

Nerv. Die obere Epidermis hat im Nerven dieselbe Ausfällung wie in der Spreite. Sie ist rotbraun bei Convolvulus, gelbbraun bei Pharbitis.

Die untere Epidermis ist bei beiden im Nerven kräftiger gelb getönt.

Die hypodermalen Collenchymschichten sind bei Convolvulus oben braungelb, unten frei; bei Pharbitis frei.

Das Nervenparenchym ist farblos, ebenso die Stärkescheide; dagegen haben die Bündel einen gelben Niederschlag.

Die Haare sind bei Pharbitis gelb.

Polemoniaceen.

Untersucht wurden 5 Formen: Polemonium himalayense (3. 7.), Phlox procumbens (6. 7.), Collomia linearis (7. 7.), Cobaea scandens (27. 7.), Gilia californica (18. 7.).

Alle Blätter sind locker oder ziemlich locker gebaut. Ziemlich dick ist das Bl. von Phlox (10—12 Sch.); mitteldick sind die von Gilia (8 Sch.), Polemonium (7 Sch.), Cobaea (6—7 Sch.) und Collomia (7 Sch.).

Das Palisadengewebe ist 1—2 schichtig. Nur Sch. 2 besteht aus Palisaden bei Polemonium (zieml. kurz, locker); Sch. 2 besteht aus Palisaden, 3 ist Übergangsschicht bei Cobaea (mittellang, mitteldicht), 3 wird z. T. zur 2. Palisadenschicht; Sch. 2 und 3 bestehen aus Palisaden bei Gilia (zieml. kurz, locker) und Collomia (mittellang, locker); Sch. 2 und 3 sind Palisaden, 11 ist palisadenähnlich bei Phlox (zieml. kurz, locker).

Das Schwammparenchym ist zieml. locker bei Gilia (4—7), Collomia (4—6) und Cobaea (4—6); locker bei Polemonium (3—6) und Phlox (4—10). Das Chlorophyll ist überall verblaßt.

Nerv. Der Nerv tritt nur bei Cobaea mittelstark, im übrigen nur wenig hervor.

Unter der Epidermis liegen wenige Collenchymschichten (1—2) bei Polemonium, Phlox und Cobaea; Phlox hat auch wenige sklerenchymatisch verdickte Zellen; bei Gilia finden sich oberseits einige schwach sklerenchymatische Zellen, unterseits 2 chlorophyllführende Schichten.

Bei Collomia fehlen verdickte hypodermale Sch.

Das Nervenparenchym ist mittelstark entwickelt bei Cobaea; wenig bei Collomia, Polemonium, Gilia und Phlox.

Die Bündel sind nieren- oder fast fächerförmig und sind umgeben von einer schwachen Collenchymsichel bei Polemonium, Gilia und Phlox; sie sind klein, fächerförmig und haben in der schwachen Collenchymsichel einige großzellige, sklerenchymatisch verdickte Fasern bei Collomia; sie sind bei

Cobaea nierenförmig, bicollateral gebaut und sind umgeben von einer Collenchymsichel.

Mehrzellige, lange Haare habe ich angetroffen bei Polemonium und Collomia; langgestielte Drüsen bei Collomia und Cobaea. Phlox hat eine sehr dicke Cuticula.

Gerbstoff.

Die G.-ausfällung ist nur gering.

Mittlere Mengen, teilweise zieml. wenig hat Polemonium; wenig Phlox und Gilia; nur geringe Spuren Collomia und Cobaea.

Bei keiner Form führen alle Schichten G.

Das Maximum liegt in der oberen Epidermis bei Gilia, Polemonium und Phlox; bei Collomia und Cobaea zeichnet sich keine Schicht durch größeren G.-gehalt vor den übrigen aus.

Die obere Epidermis ist gelbbraun bei Polemonium und Phlox; braungelb bei Gilia; schwach gelb (mit wenigen feinen Körnchen) bei Cobaea; farblos, nur die Spaltöffnungen sind gelb bei Collomia.

Die untere Epidermis ist gelb bei Phlox; sie ist farblos, nur in den Spaltöffnungen liegen geringe Spuren bei Polemonium, Gilia, Cobaea und Collomia.

Das Mesophyll führt nur in wenigen Schichten G. Bei Phlox ist Sch. 2 braungelb, 11 gelb; Sch. 3 und das Schwammparenchym (4—10) haben nur vereinzelte schwach gelbe Zellen, sind im übrigen farblos; bei Polemonium ist 2 gelb, 3 schwach gelb, 4—6 frei; bei Gilia sind die Palisaden (2 und 3) am Rande gelb; im übrigen ist das Mesophyll frei; bei Cobaea und Collomia ist das Mesophyll farblos.

Die Parenchymscheide führt nirgends G.

Nerv. Im Nerven besitzt die obere Epidermis etwas mehr G. als in der Spreite bei Cobaea (schwach gelb); im übrigen hat sie dieselbe Färbung; sie ist gelbbraun bei Phlox und Polemonium; braungelb bei Gilia; farblos bei Collomia.

Die untere Epidermis verhält sich genau so wie in der Spreite; sie ist schwach gelb bei Phlox, frei bei Gilia, Collomia, Cobaea und Polemonium.

Das Collenchym ist schwach gelb bei Phlox; oben schwach gelb, unten frei bei Polemonium; farblos bei Cobaea und Gilia.

Das Nervenparenchym ist bei allen Formen g.-frei, dagegen führen die Bündel überall ein wenig G.

Sie sind gelb bei Cobaea; schwach gelb bei Gilia, Polemonium, Phlox und Collomia.

Die Haare sind gelb bei Polemonium.

Plantaginaceen.

Es wurden 2 Formen untersucht: Plantago maior (Sept. 11) und Pl. Cynops (27. 7.).

Das Blatt von Plantago Cynops ist nadelförmig, zieml. dick, zieml. dicht (9—12 Sch.); es besteht ein Unterschied im anatomischen Bau zwischen Basis und Spitze.

Das Bl. von Pl. major ist mitteldick, dicht (9—12 Sch.).

Bei Pl. major fehlen typische Palisaden, aber Sch. 2 bis 4 sind palisadenähnlich; bei Pl. Cynops fehlen an der Basis ebenfalls typische Palisaden, dagegen besteht an der Blattspitze das Mesophyll zum größten Teil aus Palisaden.

Das Mesophyll ist bei Pl. major dicht, regelmäßig geschichtet; bei Pl. Cynops zieml. dicht.

Der Nerv tritt bei Pl. major mittelstark, bei Pl. Cynops wenig hervor.

Pl. major hat unter der Epidermis wenige Collenchymschichten; Pl. Cynops an der Blattspitze mehrere Palisadenschichten.

Das Nervenparenchym ist bei Pl. major ziemlich stark, bei Pl. Cynops schwach entwickelt.

Die Bündel sind nierenförmig, bei Pl. major unten und oben von vielschichtigem Sklerenchym umgeben, bei Pl. Cynops von wenigen Sklerenchymzellen.

Bei beiden finden sich mehrzellige Haare; bei Pl. major kleine sitzende Drüsen.

Gerbstoff.

Pl. major hat zieml. viel, Pl. Cynops an der Basis zieml. viel, an der Spitze zieml. wenig G.

Das Maximum liegt in der oberen Epidermis.

Der G. ist über alle Schichten verteilt.

Die obere Epidermis ist braungelb, bei Pl. major hat sie außerdem braune Tropfen.

Die untere Epidermis ist bei Pl. Cynops braungelb, bei Pl. major schwach gelb (mit Tröpfchen).

Das Mesophyll hat in allen Schichten den gleichen Niederschlag, bei Pl. major zahlreiche, hellbraune Tröpfchen, bei Pl. Cynops an der Basis ebenfalls Körnchen und Tröpfchen, während es an der Blattspitze schwach gelb gefärbt ist.

Die Parenchymscheide ist bei beiden kräftiger getönt als das Schwammparenchym; sie ist bei Pl. major gelbbraun und hat Körnchen; bei Pl. Cynops ist sie an der Blattbasis ebenfalls gelbbraun und hat Tröpfchen, an der Blattspitze ist sie gelb.

Im Nerven ist die obere Epidermis in beiden Blättern gleichstark gefärbt wie in der Spreite (braungelb); die untere Epidermis hat bei Pl. Cynops die gleiche braungelbe Färbung; bei Pl. major ist sie heller, schwach gelb.

Die Collenchymschichten sind bei Pl. major schwach gelb und haben oberseits Tröpfchen.

Das Nervenparenchym ist bei Pl. Cynops und in den inneren Schichten bei Pl. major schwach gelb und hat außerdem tropfigen Niederschlag.

Die Stärkescheide ist bei Pl. Cynops ein wenig kräftiger gelb getönt als das Nervenparenchym; bei Pl. major gleich stark.

Die Bündel sind dunkler als das Nervenparenchym. Sie sind bei Pl. major gelb und haben feine Tröpfchen, bei

Pl. Cynops an der Basis dunkelbraun, an der Spitze schwach gelb (mit Tröpfchen).

Die Haare sind bei Pl. major schwach gelb, bei Pl. Cynops farblos.

Rubiaceen.

Untersucht wurden 13 Formen: Asperula odorata (18. 7.), A. tinctoria (22. 6.), Galium verum (15. 6), G. cruciatum (15. 6), Crucianella ghilanica (22. 6.), C. stylosa (22. 6.), Rubia tinctorum (15. 6.), Nertera depressa (3. 8.), Myrmecodia Antoinii (3. 8.), Psychotria emetica (16. 1.), Coffea arabica (3. 8.), Higginsia discolor (13. 2.), Cinchona Calisaya (16. 1.).

Die ersten 7 Objekte, einheimische „Galieen" stammen aus dem botanischen Garten, die übrigen 6 aus den Gewächshäusern.

Sehr dick ist das Bl. von Myrmecodia (dicht, 16—18 Sch.); dick ist das von Rubia (ca. 11 Sch., zieml. locker); zieml. dick sind die von Coffea (9 Sch., zieml. locker), Cinchona (9 Sch., zieml. locker), Crucianella ghilanica (8—9 Sch., zieml. dicht); mitteldick sind die von Asperula odorata (6—7 Sch., zieml. dicht), A. tinctoria (6—7 Sch., dicht), Crucianella stylosa (7—8 Sch., zieml. dicht), Higginsia (8 Sch., mitteldicht), Galium verum (6—7 Sch., dicht), Psychotria (6 Sch., zieml. dicht); dünn sind die von Galium cruciatum (6 Sch., mitteldicht) und Nertera (6 Sch., dicht).

Die Epidermis ist bei den meisten Blättern großzellig, wassergewebeartig; bei Higginsia ist sie oberseits papillenartig erhöht; bei Myrmecodia ist sie ziemlich kleinzellig, darunter liegen aber mehrere großzellige Wassergewebeschichten, 2—4.

Gewöhnlich ist nur 1 Palisadenschicht vorhanden, bei wenigen Formen 2.

Es besteht nur Sch. 2 aus Palisaden bei Galium cruciatum (mittellang, zieml. locker), Nertera (kurz, zieml. dicht), Crucianella ghilanica (lang, dicht), Cr. stylosa (mittellang, dicht),

Asperula odorata (mittellang, zieml. dicht), A. tinctoria (mittellang, dicht), hier ist 3 Übergangsschicht, 6 palisadenähnlich); Coffea (lang, dicht, Rubia (lang, zieml. locker), Higginsia (kurz, keilförmig, zieml. locker), Psychotria (mittellang, zieml. dicht); bei den letzten 4 Formen ist Sch. 3 ebenfalls Übergangsschicht.

Sch. 2 und 3 bestehen aus Palisaden bei Cinchona (mittellang, zieml. dicht) und Galium verum (zieml. kurz, dicht, doch sind sie hier häufig ungeteilt).

Sch. 5 und 6 sind Palisadenschichten bei Myrmecodia (mittellang, zieml. dicht).

Das Schwammparenchym ist bei allen Objekten gut ausgebildet. Es ist dicht oder zieml. dicht bei Nertera (Sch. 3—5), Myrmecodia (7—17), Galium verum (4—6), Crucianella stylosa (3—7); mitteldicht bei Asperula odorata (3—7), Crucianella ghilanica (3—8), Galium cruciatum (3—5); locker oder zieml. locker bei Asperula tinctoria (3—5), Coffea (3—8), Rubia (3—10), Cinchona (4—8), Higginsia (3—7), Psychotria (3—5).

Die Parenchymscheide ist gewöhnlich vom Schwammparenchym gut abgegrenzt.

Nerv. Der Nerv tritt stark oder zieml. stark hervor bei Cinchona, Higginsia, Psychotria und Rubia; mittelstark bei Myrmecodia und Coffea; wenig bei Asperula odorata, A. tinctoria, Galium verum, G. cruciatum, Crucianella ghilanica, Cr. stylosa, Nertera.

Das hypodermale Collenchym ist in einigen Blättern stark entwickelt, in anderen fehlt es ganz.

Bei Cinchona besteht es oben aus 5—6, unten aus 4—5 Sch.; bei Higginsia sind es oben 4—5, unten 2—3 Sch.; bei Psychotria oben 3—4, unten 2—3 Sch.; bei Rubia oben und unten 2—3 Sch.; bei Coffea oben 1—2, unten 4—5 Sch.; bei Asperula odorata oben ein ganzer vorspringender Complex, unten 1—2 Sch.; bei A. tinctoria und Galium cruciatum 1—2 Sch., bei Crucianella stylosa 1 Sch., bei Ga-

lium verum unten 1, oben keine Sch.; bei Nertera fehlt das Collenchym ganz; bei Myrmecodia fehlt typisches Collenchym, es ist aber das ganze Nervenparenchym verdickt. Bei Crucianella ghilanica finden sich oben 2—3, unten 3—4 Faserschichten mit gehöften Tüpfeln.

Einige Formen haben oberseits, z. T. neben dem Collenchym, typische Palisadenschichten oder wenigstens chlorophyllführende Schichten; es sind dieses Galium verum, Asperula odorata, Nertera, Myrmecodia, Higginsia und Coffea.

Das Nervenparenchym ist stark oder zieml. stark ausgebildet bei Psychotria, Cinchona, Higginsia und Rubia; mittelstark bei Coffea, Myrmecodia, Crucianella stylosa; wenig oder ziemlich wenig bei Asperula tinctoria, A. odorata, Crucianella ghilanica, Galium cruciatum, G. verum und Nertera.

Die Bündel sind gewöhnlich nieren-, hufeisen- oder fast fächerförmig; in einigen Fällen bilden sie einen geschlossenen Bündelkörper mit „Mark".

Nierenförmig, von schwacher Collenchymsichel umgeben oder ohne Sichel sind sie bei Asperula tinctoria, A. odorata, Crucianella ghilanica, Cr. stylosa, Galium verum, G. cruciatum, Nertera (klein); hufeisenförmig bei Higginsia und Rubia; sie bilden, in 2 Bögen angeordnet, einen fast geschlossenen Ring bei Cinchona; darin liegen noch einige kleinere Bündel.

Einen geschlossenen Holzkörper bilden sie bei Myrmecodia, Coffea (mit Sklerenchymsichel), Psychotria (mit Sichel aus Collenchym- und Sklerenchymelementen vermischt, im „Mark" hier außerdem noch einzelne Siebteile.

Große, einzellige, lange Haare habe ich gefunden bei Asperula tinctoria, A. odorata, Crucianella ghilanica, Cr. stylosa, Galium verum, G. cruciatum und Rubia; ein- bis zweizellige bei Higginsia; mehrzellige, gekrümmte bei Cinchona; kurze papillenartige Haare bei Asperula tinctoria, Crucianella ghilanica, Galium verum und G. cruciatum.

Bei Higginsia sind alle Zellen der oberen Epidermis, wie schon oben erwähnt ist, papillenartig zugespitzt.

Drüsen wurden nicht beobachtet.

Oxalsaurer Kalk tritt außer bei Galium verum bei allen Objekten auf, hauptsächlich im Schwammparenchym, bei Higginsia besonders in den Palisaden; gewöhnlich ist er in Raphidenform ausgeschieden und zwar bei Asperula tinctoria, A. odorata, Crucianella ghilanica, Cr. stylosa, Galium cruciatum, Nertera, Myrmecodia, Rubia und Psychotria; als Cristallsand findet er sich bei Coffea und Cinchona; Cristallsand und Raphiden hat Higginsia.

Gerbstoff.

Im Gegensatz zu den übrigen Familien enthalten die Rubiaceen den G. gewöhnlich in differenzierter Ausfällung. Am schärfsten ausgeprägt ist diese Differenzierung bei Coffea, Myrmecodia, Psychotria, Cinchona und Higginsia, wo tiefrotbraune oder dunkelbraune Zellen und freie Zellen ohne Übergang nebeneinander liegen, weniger bei den einheimischen Objekten.

Viel G. ist vorhanden bei Coffea, Myrmecodia, Psychotria und Cinchona; zieml. viel bei Nertera und Higginsia; mittlere Mengen bei Asperula tinctoria und Galium verum; zieml. wenig bei Asperula odorata, Crucianella ghilanica, Cr. stylosa, Galium cruciatum und Rubia.

Das Maximum des Niederschlags liegt in der oberen Epidermis bei Asperula tinctoria, A. odorata, Crucianella ghilanica, Cr. stylosa, Galium verum, G. cruciatum, Rubia; es liegt in der oberen Epidermis und den Palisaden bei Cinchona; in der ersten Palisadenschicht bei Coffea, Psychotria und Myrmecodia; in der Palisaden- und der Übergangsschicht bei Higginsia.

Das ganze Mesophyll ist ziemlich gleichmäßig gefärbt, die Epidermis aber bedeutend heller bei Nertera.

Der G. ist bei allen Formen über sämtliche Schichten verteilt, z. T. sind aber in einzelnen Schichten nur ganz schwache Spuren vorhanden, wie z. B. in der Epidermis von

Psychotria, Higginsia und Myrmecodia oder im Schwammparenchym von Asperula, Galium und Crucianella.

Die Färbung der oberen Epidermis ist rotbraun bis gelbbraun, aber einzelne Zellen sind farblos bei Galium cruciatum, G. verum (mit Körnchen in einigen Zellen), Asperula tinctoria, Crucianella ghilanica; gelbbraun bis gelb (einige Zellen farblos) bei Crucianella stylosa, Asperula odorata, Rubia (mit Tropfen in einigen Zellen).

Von den Gewächshausformen haben eine rotbraun bis gelbbraun gefärbte obere Epidermis Coffea, Cinchona (mit Körnchen); eine gelbe Psychotria und Nertera (mit Körnchen). Sie hat nur Spuren von G. oder ist z. T. ganz frei bei Myrmecodia und Higginsia (wenige Körnchen).

Die untere Epidermis ist gelbbraun bis braungelb bei Galium cruciatum, Rubia (einige Zellen mit Tropfen); gelb, stellenweise farblos bei Asperula tinctoria, A. odorata, Galium verum, Crucianella stylosa, Cr. ghilanica.

Von den Gewächshausformen haben in der unteren Epidermis eine gelbbraune Färbung Cinchona; eine gelbe Coffea und Nertera (mit Körnchen). Die untere Epidermis ist frei und nur die Spaltöffnungen sind gelb gefärbt bei Higginsia, Psychotria und Myrmecodia.

Im Mesophyll haben alle Schichten eine gleichmäßige hellbraune Färbung bei Nertera. In den folgenden Bl. waren die Palisaden, wenn auch teilweise nur wenig, kräftiger gefärbt.

Es ist bei Asperula tinctoria 2 gelb, das Schwammparenchym schwach gelb oder frei; ebenso bei Crucianella ghilanica, Cr. stylosa, Rubia und Galium cruciatum; bei Galium verum ist 2—3 gelb (mit kleinen gelbbraunen Tropfen), 4—6 schwach gelb oder frei, die Palisaden 2 haben außerdem noch wenige Körnchen; bei Asperula odorata sind die mittleren Schichten am kräftigsten gefärbt; es sind Sch. 2 und 5 gelb oder farblos, 3—4 gelbbraun.

In den übrigen 5 Objekten führt das Mesophyll sehr viel G. in differenzierter Ausfällung.

Bei Myrmecodia liegen G.-zellen mit tiefrotbraunem bis schwarzbraunem tropfigen Inhalt in großer Menge in der ersten Palisadenschicht 5, sodann in einer mittleren Schwammparenchymschicht (9 oder 10), sonst zerstreuter; auch das Wassergewebe führt solche Zellen aber spärlicher, außerdem haben in Sch. 10—15 einzelne größere Zellkomplexe eine rötlich braune Färbung; im ganzen Schwammparenchym liegen in einigen Zellen außerdem kleinere, braungelbe Tropfen.

Bei Coffea hat die Palisadenschicht in den meisten Zellen zahlreiche, tiefrotbraune Tropfen und Tröpfchen, in einzelnen Zellen bedeutend weniger; auf dem Flächenschnitte erkennt man, daß die helleren Zellen kleinere, von den stark g.-haltigen Zellen eingeschlossene Gruppen bilden; das Schwammparenchym hat eine homogene gelbbraune Färbung, in einigen Zellen hellbraune Tropfen, Sch. 7 und 8 haben z. T. wieder Zellen mit tiefrotbraunem Inhalt.

Bei Psychotria hat die Palisadenschicht 2 ebenfalls in den meisten Zellen tiefrotbraunen bis schwarzbraunen Inhalt, während nur wenige Zellen frei sind; 3 hat sehr wenige schwarzbraune Zellen, 4 und besonders 5 wieder mehr, aber nicht soviel wie 2; dazwischen liegen völlig freie Zellen oder solche mit wenigen braungelben Tropfen.

Bei Cinchona haben die Palisaden (2 und 3) dunkelbraune Körnchen, einige Zellen weniger, die Schwammparenchymschichten 4—8 ebenfalls Körnchen, aber weniger, außerdem in einigen Zellen gelbbraune Tropfen.

Bei Higginsia haben die Palisaden und die Übergangsschicht (2 und 3) tiefrotbraune bis schwarzbraune Körnchen; Sch. 4 und 5 haben wenige, 6 und 7 wiederum viele Zellen mit tiefbraunen Körnchen, dazwischen liegen Zellen, die frei sind oder bedeutend schwächeren Niederschlag haben.

Die Parenchymscheide ist kräftiger gebräunt bei Nertera (braun), Coffea (braun), Crucianella ghilanica (gelbbraun), Galium verum (braungelb), G. cruciatum (braungelb).

Bei den übrigen Formen ist sie wie das umgebende Schwammparenchym gefärbt.

Nerv. Im Nerven ist die obere Epidermis bei folgenden Objekten dunkler als in der Spreite; und zwar rotbraun bei Coffea und Cinchona; gelbbraun bis rotbraun bei Rubia; braungelb bei Psychotria und Higginsia.

Im übrigen ist die Färbung in Nerv und Spreite dieselbe und zwar rotbraun bei Galium verum und G. cruciatum; rotbraun bis gelbbraun, in der Mehrzahl der Zellen farblos bei Asperula tinctoria und Crucianella ghilanica; schwach braun bei Nertera; braungelb, z. T. frei bei Crucianella stylosa und Asperula odorata; frei oder an wenigen Stellen gelb bei Myrmecodia.

Die untere Epidermis ist dunkler als in der Spreite bei Galium verum (dunkelbraun) und Rubia (gelbbraun); in den übrigen Bl. hat sie dieselbe Färbung; sie ist gelbbraun oder braungelb bei Galium cruciatum, Coffea und Cinchona; schwach braun bei Nertera; gelb oder farblos bei Asperula tinctoria, A. odorata, Crucianella ghilanica, Cr. stylosa, Higginsia, Myrmecodia und Psychotria.

Die hypodermalen Collenchymschichten sind bei Coffea oberseits rotbraun, unterseits braungelb; bei Rubia oberseits gelbbraun, unten gelb; sie sind schwach gelb, z. T. farblos bei Asperula tinctoria, A. odorata, Galium cruciatum; sie haben zerstreut liegende tief rotbraune bis schwarzbraune Zellen, sind aber sonst g.-frei bei Psychotria; zerstreut liegende dunkelbraune Zellen bei Higginsia und Cinchona; sie sind g.-frei bei Crucianella stylosa, Galium verum und Myrmecodia; farblos sind ebenfalls die Sklerenchymschichten von Crucianella ghilanica.

Das Nervenparenchym hat wenig Gerbstoff. In allen Zellen gleichmäßig kräftig braun gefärbt ist es nur bei Nertera.

Nur wenige zerstreut liegende Zellen sind gefärbt, während das übrige Gewebe frei ist, bei Myrmecodia (tiefrot-

braune Zellen), Higginsia (dunkelbraun), Psychotria (tiefrotbraun), Cinchona (gelbbraun), Coffea (im chlorophyllführenden Gewebe oberseits Idioblasten mit dunkelbraunem körnigem Niederschlag, unterseits frei); Galium verum (braungelb), Asperula tinctoria (schwach gelb), Rubia (in einigen Zellen Tropfen); es ist g.-frei bei Asperula odorata, Crucianella ghilanica, Cr. stylosa und Galium cruciatum.

Die Stärkescheide ist nur bei Coffea kräftiger gefärbt als das Nervenparenchym (gelb); bei den übrigen Objekten ist sie g.-frei, bei Nertera braun.

Die Bündel führen immer mehr G. als das Nervenparenchym; nur bei Myrmecodia haben beide die gleiche differenzierte Ausfällung. Gefäßteil und Siebteil sind gleich gefärbt und zwar dunkelbraun bei Nertera; gelb bei Asperula tinctoria, Crucianella ghilanica, Cr. stylosa, Galium verum und G. cruciatum; sie sind schwach gelb und haben zerstreut liegende dunkelbraune Zellen bei Higginsia und Cinchona.

Der Gefäßteil ist kräftiger gebräunt als der Siebteil bei Asperula odorata (Gefäßteil braun, Siebteil gelb), Rubia (Gefäßteil und Collenchymsichel braungelb, Siebteil gelb), Myrmecodia (Gefäße rötlich-braun, sonst im ganzen Bündelkörper zerstreut nur wenige rotbraune Zellen).

Der Siebteil ist kräftiger gefärbt als der Gefäßteil bei Coffea (Gefäßteil gelb, Siebteil gelbbraun, „Mark" braungelb), und Psychotria (Gefäßteil gelb, Siebteil rotbraun, im ganzen Bündel zerstreut tiefrotbraune bis schwarzbraune Zellen).

Die kurzen papillenartigen Haare haben gewöhnlich die gleiche Ausfällung wie die Epidermis, die langen sind meist farblos.

Caprifoliaceen.

Untersucht wurden 6 Formen: Sambucus nigra (18. 7.), Viburnum americanum (27. 7.), Symphoricarpus racemosa (27. 7.), Lonicera tatarica (27. 7.), L. periclymenum (27. 7.), Leycesteria formosa (27. 7.). Es sind im allgemeinen zieml. dünne und zieml. lockere Blätter.

Mitteldick sind die von Leycesteria (7—8 Sch., locker) und Lonicera periclymenum (7 Sch. locker).

Zieml. dünn die von Lonicera tatarica (6—7 Sch., mitteldicht) und Sambucus (7—8 Sch., locker); dünn die von Viburnum (7 Sch. dicht) und Symphoricarpus (6 Sch., zieml. locker).

Das Palisadengewebe liegt nur oberseits 1, selten 2 Schichten stark; bei einigen Objekten besteht es z. T. aus Armpalisadenzellen.

Es besteht nur Sch. 2 aus Palisaden bei Sambucus (mittellang, breit, dicht, teilweise Armpalisaden, 3 Übergangsschicht), Lonicera tatarica (mittellang, dicht, 3 Übergangsschicht), und L. periclymenum (mittellang, zieml. locker); Symphoricarpus (kurz, keilförmig, mitteldicht), Viburnum (kurz, dicht, teilweise Armpalisaden).

Es besteht Sch. 2 aus mittellangen, schmalen, zieml. dichten, in der Mitte 3 aus kurzen Palisaden bei Leycesteria.

Das Schwammparenchym ist dicht bei Viburnum (3—6, kleinzellig); es ist locker bei Sambucus (4—7), Symphoricarpus (3—5), Leycesteria (3—7, kleinzellig), Lonicera tatarica (4—6, kleinzellig); sehr locker bei L. periclymenum (3—6).

Nerv. Der Nerv tritt ziemlich stark hervor bei Lonicera periclymenum und Leycesteria; mittelstark bei Sambucus, Lonicera tatarica, Symphoricarpus und Viburnum.

Das hypodermale Collenchym findet sich in starker Entwicklung bei Sambucus (6—8 Sch.), in zieml. starker bei Lonicera tatarica (3—5), Leycesteria (3—5); in mittlerer Stärke bei Lonicera periclymenum (3—4), Symphoricarpus (2—3), ziemlich schwach bei Viburnum.

Das Nervenparenchym ist gut ausgebildet bei Lonicera periclymenum und Leycesteria; mittelstark bei Sambucus, Lonicera tatarica, Symphoricarpus und Viburnum.

Die nieren- oder halbmondförmigen Bündel sind von

einer nur schwach entwickelten Collenchymsichel umgeben, oberseits z. T. auch von einer Sklerenchymsichel.

Sie sind groß bei Lonicera tatarica (oben Sklerenchymsichel), L. periclymenum, Symphoricarpus (oben Sklerenchymsichel), Viburnum und Leycesteria; mittelstark bei Sambucus.

Einzellige lange Haare habe ich bei Sambucus, Lonicera tatarica, L. periclymenum, Viburnum und Leycesteria gefunden; gestielte Drüsen bei Lonicera tatarica und Leycesteria, sitzende Drüsen bei Symphoricarpus und Viburnum.

Oxalsaurer Kalk kommt in allen Bl. in großer Menge vor und zwar als Cristallsand bei Sambucus, bei den übrigen in Form von Drusen und zwar hauptsächlich im Schwamm- und Nervenparenchym und im Siebteil der Bündel.

Gerbstoff.

Der G. findet sich diffus.

Zieml. viel haben Lonicera periclymenum und Leycesteria; mittlere Mengen Sambucus, Lonicera tatarica, Viburnum; zieml. wenig Symphoricarpus.

Das Maximum liegt bei allen Formen in der oberen Epidermis.

Diese ist tiefrotbraun bei Sambucus und Leycesteria; rotbraun bei Viburnum und Lonicera tatarica; rotbraun, am Rande gelb bei L. periclymenum; braungelb bei Symphoricarpus.

Die untere Epidermis ist gelbbraun bei Leycesteria; braungelb bei Lonicera tatarica; schwach gelb bei Sambucus, Lonicera periclymenum, Symphoricarpus und Viburnum.

In den Palisaden liegt bei allen Objekten mehr G. als im Schwammparenchym.

Sie sind braun und haben Körnchen bei Viburnum; braun und haben z. T. Tröpfchen bei Leycesteria; braungelb, am Rande hellbraun, und haben Körnchen und Tröpfchen bei Lonicera periclymenum; braungelb bei Sambucus; gelb

und haben Tropfen bei Lonicera tatarica; gelb bei Symphoricarpus.

Im Schwammparenchym ist bei Viburnum Sch. 6 hellbraun, Sch. 3—5 schwach gelb oder farblos. Bei den übrigen ist der G. über alle Schichten gleichmäßig verteilt; das Schwammparenchym hat einen braungelben bis gelbbraunen und tropfigen Niederschlag bei Leycesteria; es ist schwach gelb oder g.-frei bei Sambucus, Lonicera tatarica, L. periclymenum und Symphoricarpus.

Die Parenchymscheide ist bei allen Objekten dunkler als das Schwammparenchym; sie ist gelbbraun bei Leycesteria und Viburnum; braungelb bei den Loniceraarten; gelb bei Sambucus und Symphoricarpus.

Nerv. Im Nerven ist die obere Epidermis heller als in der Spreite bei Viburnum (braungelb). Bei den übrigen Formen hat sie dieselbe Ausfällung; sie ist tiefrotbraun bei Sambucus und Leycesteria; rotbraun bei den Loniceraarten; braungelb bei Symphoricarpus.

Die untere Epidermis ist bei Lonicera tatarica kräftiger gebräunt als in der Spreite (rotbraun bis gelbbraun); im übrigen hat sie die gleiche Färbung; sie ist gelbbraun bei Leycesteria; gelb bei Sambucus; schwach gelb bei Lonicera periclymenum, Symphoricarpus und Viburnum.

Das hypodermale Collenchym ist oben rotbraun bis gelb (nach innen schwächer), unten braungelb bei Leycesteria; oben braun (mit Körnchen), unten braungelb bei Viburnum; braungelb bei Lonicera tatarica; oben braungelb, unten farblos bei Sambucus; schwach gelb bei Lonicera periclymenum und Symphoricarpus.

Vom Nervenparenchym sind nur wenige Zellen gelb bei Sambucus, Lonicera periclymenum und Viburnum; es ist ganz g.-frei bei Lonicera tatarica, Symphoricarpus und Leycesteria.

Die Stärkescheide hat mehr G. als das Nerven-

parenchym bei Lonicera tatarica (schwach gelb) und Symphoricarpus (gelb); in den übrigen Bl. hebt sie sich nicht ab.

Die Bündel sind immer kräftiger getönt als das Nervenparenchym.

Sie haben bei Viburnum tiefrotbraune bis schwarzbraune Zellen in großer Menge, besonders im Siebteil; sie sind bei Symphoricarpus und Leycesteria im Gefäßteil gelb, im Siebteil braungelb und haben eine gelbbraune Collenchymsichel; sie sind gelbbraun (Collenchymsichel gelb) bei Lonicera tatarica; sie sind gelb bei Sambucus und Lonicera periclymenum.

Die Haare sind bei Sambucus oberseits gelbbraun, unterseits farblos; sie sind gelb bei Lonicera tatarica, L. periclymenum, Viburnum und Leycesteria.

Valerianaceen.

Untersucht wurden 2 Formen; Valeriana alliariifolia (27. 7.) und Centranthus ruber (27. 7.).

Beide Blätter sind ziemlich locker gebaut; das von Centranthus ist dick (12 Sch.), das von Valeriana mitteldick (ca. 10 Sch.).

Bei Valeriana besteht Sch. 2 aus mittellangen, zieml. lockeren Palisaden, und Sch. 3 ist Übergangsschicht; bei Centranthus sind Sch. 2—4 zieml. kurze und zieml. lockere Palisaden.

Das Schwammparenchym, bei Valeriana Sch. 4—9, bei Centranthus Sch. 5—11, ist locker.

Der Nerv tritt mittelstark bei Valeriana, nur wenig bei Centranthus hervor.

Das hypodermale Collenchym ist bei Valeriana 1—2 schichtig, bei Centranthus einschichtig.

Das Nervenparenchym ist bei Valeriana mittelstark, bei Centranthus nur zieml. schwach entwickelt.

Die Bündel sind bei beiden nierenförmig und von einer mehrschichtigen Collenchymsichel umgeben.

Bei Valeriana habe ich einzellige Haare und kurz gestielte Drüsen gefunden.

Gerbstoff.

G. ist bei beiden in mittleren Mengen vorhanden.

Das Maximum der Ausfällung liegt in der oberen Epidermis.

Sie ist rotbraun bei Centranthus; gelbbraun, am Rande heller, bei Valeriana.

Die untere Epidermis ist braungelb.

Im Mesophyll sind die Palisaden etwas kräftiger gefärbt als das Schwammparenchym; sie sind braungelb, haben bei Centranthus außerdem Körnchen.

Das Schwammparenchym ist gelb bei Centranthus, schwach gelb bei Valeriana, doch ist hier die hypodermale Schicht etwas kräftiger getönt.

Die Parenchymscheide ist bei Centranthus etwas dunkler als das Schwammparenchym, braungelb; bei Valeriana hat sie dieselbe Färbung.

Im Nerven ist die Epidermis gleichstark gefärbt wie in der Spreite; die obere ist rotbraun bei Centranthus, gelbbraun bei Valeriana; die untere ist braungelb bei Centranthus, gelb bei Valeriana.

Die Collenchymschichten sind in beiden Blättern gelb.

Das Nervenparenchym ist bei Valeriana in den innersten Schichten schwachgelb, bei Centranthus oben gelb, unten farblos.

Die Stärkescheide und die Bündel heben sich nicht vom Nervenparenchym ab; sie sind schwach gelb gefärbt.

Dipsacaceen.

Untersucht wurde nur Dipsacus fullonum (27. 7.). Das Bl. ist zieml. dick, mitteldicht (8—9 Sch.).

Sch. 2 und 3 bestehen aus mittellangen und mitteldichten Palisaden, Sch. 7 und 8 aus kürzeren und lockeren.

Das Schwammparenchym (4—6) ist mitteldicht, teilweise palisadenähnlich.

Der Nerv ist dreikantig, tritt stark hervor. Unter der Epidermis liegt oberseits mehrschichtiges Collenchym, unterseits liegen 3 chlorophyllführende Schichten, die an der Kante durch eine Gruppe von Collenchymzellen unterbrochen werden.

Das Nervenparenchym ist stark entwickelt. In der Mitte des Nerven liegt eine große Höhlung, die durch Absterben der Zellen entstanden ist.

Um die Höhlung herum liegen 5 größere, getrennte Bündel.

Es sind nur wenige einzellige Haare und sitzende Drüsen vorhanden.

Oxalsaurer Kalk kommt in großen Mengen vor und zwar in Form von Drusen, besonders in den oberen Palisaden und im Nervenparenchym, in großer Menge auch am Rande der Höhlung.

Gerbstoff.

G. findet sich in mittleren Mengen.

Das Maximum der Ausfällung liegt in der oberen Epidermis; sie ist am Rande rotbraun, in der Mitte gelbbraun bis gelb.

Die untere ist am Rande braungelb, in der Mitte farblos, doch sind die Spaltöffnungen gelb.

Im Mesophyll sind 2 und 8 (etwas heller) braungelb, 3—7 schwach gelb.

Die Parenchymscheide ist dunkler als das Schwammparenchym, braungelb.

Im Nerven ist die obere Epidermis heller als in der Spreite, sie ist schwach gelb; die untere Epidermis hat dieselbe Färbung, ist teilweise etwas dunkler, schwach gelb oder gelb.

Die Collenchymschichten, das Nervenparenchym und die Stärkescheide sind farblos; die Bündel sind kräftiger gelb getönt.

Zusammenfassung.

Wenn wir die Hauptergebnisse noch einmal kurz zusammenfassen, so können wir sagen, daß innerhalb der einzelnen Familien in anatomischer Hinsicht im allgemeinen keine allzu bedeutenden Verschiedenheiten auftreten. Größer sind die Unterschiede dort, wo die einzelnen Arten unter sehr ungleichen Bedingungen wachsen, besonders in den Familien, zu denen tropische und einheimische Formen gehören. Es sind hier zu nennen die Gesneriaceen und die Rubiaceen. Dasselbe gilt auch für die Vergleichung der einzelnen Familien untereinander, doch lassen sich hier natürlich größere Differenzen feststellen, auch schon bei den unter mehr gleichen Verhältnissen lebenden Familien.

Es handelt sich bei der Mehrzahl der Familien um mitteldicke Blätter; hier sind zu nennen die Labiaten (die Schichtenzahl der Blätter der einzelnen Arten liegt zwischen 5 und 11), die Scrophulariaceen (Schichtenzahl: 6—12), die Borraginaceen (6—13), Acanthaceen (5—12), Verbenaceen (5—12), Rubiaceen (6—18), Solanaceen (6—9), Polemoniaceen (6—12), Hydrophyllaceen (6—12) und Convolvulaceen (6—10).

Zieml. dünn sind die Caprifoliaceenblätter (6—8); zieml. dick die Blätter der untersuchten Plantaginaceen (9—12), Valerianaceen (10—12), Lentibulariaceen (16—18), Martyniaceen (10), Dipsacaceen (8—9), Familien aus denen allerdings nur 1, höchstens 2 Formen berücksichtigt wurden.

Den größten Dickenunterschied weisen die Ges-

neriaceen auf (Schichtenzahl: 4—30), im allgemeinen sind hier jedoch die dicken Blätter vorherrschend infolge der starken Ausbildung des Wassergewebes.

Die Blätter haben im großen und ganzen einen dichten Bau bei den Verbenaceen; einen zieml. dichten bei den Rubiaceen, Labiaten, Plantaginaceen, Globulariaceen, Martyniaceen; einen mitteldichten bei den Gesneriaceen, Acanthaceen, Bignoniaceen, Dipsacaceen, Lentibulariaceen; einen zieml. lockeren bei den Solanaceen, Hydrophyllaceen, Valerianaceen, Convolvulaceen; einen lockeren bei den Scrophulariaceen, Borraginaceen, Caprifoliaceen und Polemoniaceen.

Über die Epidermis ist nicht viel besonderes zu bemerken; sie ist in den meisten Familien typisch gebaut. Bei den Gesneriaceen, Acanthaceen und Rubiaceen ist sie z. T. großzellig, wassergewebeartig. Bei einigen Arten der Rubiaceen (Higginsia) und der Acanthaceen (Fittonia Verschaffeltii) ist sie papillenartig erhöht.

Hypodermales Wassergewebe oberseits findet sich bei den Rubiaceen, Lentibulariaceen, einer Labiaten (Rosmarinus, 1 Sch.) und in besonders starker Ausbildung bei den Gesneriaceen (z. B. Aeschynanthus longiflorus 9—10 Sch.).

Das Mesophyll weist größere Strukturverschiedenheiten auf, die hauptsächlich durch die verschiedene Ausbildung der Palisaden bedingt werden. Das Palisadengewebe liegt gewöhnlich nur oberseits, seltener ober- und unterseits, doch war von den untersuchten Bl. kein einziges streng isolateral; in wenigen Fällen ist das ganze Mesophyll palisadenähnlich, oder fehlen die Palisaden ganz.

Die Gruppierung der Familien nach diesen Gesichtspunkten ist folgende.

Nur oberseits fanden sich die Palisaden bei den von mir untersuchten Arten der Gesneriaceen und zwar gewöhnlich in 1 zieml. kurzen, keilförmigen, mitteldichten Schicht; bei den Rubiaceen als 1, selten 2 mittellange, dichte Schichten; bei den Acanthaceen in gewöhnlich 1 Schicht aus kurzen,

keilförmigen, mitteldichten Zellen; bei den Caprifoliaceen in 1 Schicht, die bald lang, bald zieml. kurz, bald dicht, bald locker ist; bei den Bignoniaceen in 1—3 zieml. langen und mitteldichten Schichten; bei den Valerianaceen in 1—3 mittellangen und zieml. lockeren Sch.; bei den Convolvulaceen in 1—2 mittellangen und mitteldichten Sch., bei den Martyniaceen in 1 langen, zieml. dichten Sch., bei den Lentibulariaceen in 1 kurzen, wenig typischen Schicht.

Die Palisaden treten ober- und unterseits auf, vorherrschend sind aber doch die rein dorsiventralen Blätter bei den Borraginaceen, und zwar oben in 1—3, unten in 1—2 Sch., die im allgemeinen mittellang und zieml. locker sind und deren Zellen häufig büschelweise an einer Sammelzelle zusammenstoßen; bei den Verbenaceen in oberseits 1—4, unterseits 1 mittellangen, dichten Sch.; bei den Polemoniaceen in oberseits 1—2, unterseits 1 zieml. kurzen und zieml. lockeren Sch.; bei den Hydrophyllaceen in oberseits 1—2, unterseits 2 zieml. langen, mitteldichten Sch.; bei den Dipsacaceen in oberseits 1—2, unterseits 1 mittellangen, zieml. dichten Sch.

Als 3. Gruppe sind die Familien zu nennen, bei denen neben den vorherrschenden rein dorsiventralen Bl. und den Bl. mit Anklängen an isolateralen Bau noch solche sich finden, in denen das gesamte Mesophyll palisadenähnlich ist. Es gehören hierhin die Labiaten, die gewöhnlich nur oben 1—3, seltener auch unten 1—2 Palisadenschichten haben, die im allgemeinen mittellang oder zieml. lang sind mitteldicht stehen; ebenso die Scrophulariaceen, die gewöhnlich oben 2—3 mittellange und zieml. lockere Sch., seltener auch unten 1 Sch. haben (in 1 Form, und zwar im Hochblatte von Melampyrum fehlen die Palisaden ganz); die Solanaceen, die gewöhnlich oben 1—2 mittellange und mitteldichte, seltener unten 1 Sch. haben; außerdem Globularia (ganz palisadenähnlich). Die untersuchten Objekte der Plantaginaceen hatten keine typischen Palisaden, aber teilweise war das ganze Mesophyll palisadenähnlich.

Die Gestalt der Palisadenzellen ist sehr verschieden, besonders hervorzuheben sind die keilförmigen Zellen und die selteneren Armpalisadenzellen; letztere wurden von mir gefunden bei den Caprifoliaceen (Viburnum und Sambucus) und den Solanaceen (Cestrum). Bei mehrschichtigem Palisadengewebe ist die oberste Schicht gewöhnlich die größte und dichteste; die übrigen Schichten, besonders die auf der unteren Seite sind viel kürzer und lockerer.

Das Schwammparenchym ist im allgemeinen nur bei den Verbenaceen und den Plantaginaceen zieml. dicht gebaut; mitteldicht bei den Rubiaceen, Caprifoliaceen, Hydrophyllaceen, Dipsacaceen, Martyniaceen und Lentibulariaceen; sonst ist es, wie es ja auch seiner Aufgabe als Durchlüftungsgewebe entspricht, locker oder zieml. locker, und zwar bei den Labiaten, Scrophulariaceen, Borraginaceen, Gesneriaceen, Acanthaceen, Polemoniaceen, Valerianaceen, Bignoniaceen, Convolvulaceen.

Bezüglich seiner Struktur ist der mauerförmige Bau, der sich besonders typisch bei den Borraginaceen zeigt, hervorzuheben, sodann der wassergewebeartige, großzellige Bau bei den Gesneriaceen und Acanthaceen.

Bemerkenswert ist fernerhin die Tatsache, daß in einigen Blättern die Chlorophyllkörper stark verblaßt waren; z. T. betraf dieses sämtliche Schichten, z. T. fanden sich aber zwischen den Schichten mit verblaßtem Chlorophyll solche, in denen es sich reingrün erhalten hatte. Besondere Untersuchungen habe ich hierüber nicht angestellt, ich habe es nur dort vermerkt, wo es besonders auffällig zu tage trat. Es sind hier zu nennen Formen, a) bei denen sämtliche Mesophyllschichten verblaßt waren: fast alle untersuchten Polemoniaceenblätter (Polemonium himalayense, Phlox procumbens, Gilia californica, Collomia linearis), sodann Melampyrum arvense (Scrophulariacee), Convolvulus sepium (Convolvulacee), Phacelia bipinnitifida (Hydrophyllacee), Eccremocarpus scaber (Bignoniacee) und Martynia proboscidea (Martyniacee); b) bei

denen zwischen verblaßten Schichten sich wenige rein grüne finden: Cobaea scandens (Polemoniacee, Sch. 3 reingrün, 2 u. 4—6 verblaßt), Marrubium creticum (Labiate, 4 z. T. reingrün, sonst verblaßt), Antirrhinum majus Peloria (Scrophulariacee, über den Bündeln reingrün, sonst verblaßt) und Gloxinia hybrida (Gesneriacee, Palisaden reingrün, sonst Mesophyll verblaßt).

Die Parenchymscheide hebt sich durch besondere Lagerung der Zellen nur bei einigen Scrophulariaceenarten (Veronica) vom Schwammparenchym ab.

Nerv. Die Größe des Nerven richtet sich im allgemeinen natürlich nach der Größe der Blätter. Er ist stark oder zieml. stark bei den Gesneriaceen, Acanthaceen, Solanaceen, Dipsacaceen, Martyniaceen; mittelstark bei den Labiaten, Borraginaceen, Rubiaceen, Verbenaceen, Bignoniaceen, Caprifoliaceen, Convolvulaceen; schwach oder zieml. schwach, natürlich mit einigen Ausnahmen, bei den Scrophulariaceen, Plantaginaceen, Polemoniaceen, Valerianaceen, Lentibulariaceen, Globulariaceen und Hydrophyllaceen (eine Ausnahme macht hier der stark entwickelte Nerv von Wigandia).

Das Collenchym unter der Epidermis erfährt in den einzelnen Familien die verschiedenste Ausbildung.

Stark entwickelt und typisch ist es bei den Acanthaceen; z. T. stark, z. T. aber zieml. schwach ausgebildet ist es bei den Rubiaceen, Borraginaceen, Bignoniaceen, Hydrophyllaceen; eine mittlere Schichtenzahl haben die Labiaten, Convolvulaceen, Caprifoliaceen, Verbenaceen, Dipsacaceen und Martyniaceen; zieml. schwach entwickelt ist es bei den Scrophulariaceen — eine Ausnahme macht nur Paulownia mit seinem sehr starken Collenchym —, Gesneriaceen, Solanaceen, Polemoniaceen, Plantaginaceen, Valerianaceen, Globulariaceen und Lentibulariaceen.

Eine Rubiacee (Crucianella ghilanica) hatte anstatt der Collenchymschichten getüpfelte Fasern.

Chlorophyllführendes Palisadengewebe findet sich

unter der Epidermis im Nerven bei einem Teil der Rubiaceen, Solanaceen, Scrophulariaceen, Borraginaceen, Convolvulaceen, Dipsacaceen, Gesneriaceen, Polemoniaceen, Bignoniaceen und — unterhalb der Collenchymschichten — bei den Acanthaceen.

Das Nervenparenchym entspricht im allgemeinen in seiner Entwicklung der Dicke des Nerven.

Zieml. starkes Nervenparenchym haben die Gesneriaceen, Acanthaceen, Solanaceen, Dipsacaceen und Martyniaceen; im allgemeinen mittelstarkes mit einigen Ausnahmen die Scrophulariaceen (Verbascum und Paulownia stark), Borraginaceen (Alkanna stark), Hydrophyllaceen (Wigandia stark); Labiaten, Verbenaceen, Caprifoliaceen, Bignoniaceen, Plantaginaceen, Valerianaceen und Convolvulaceen; bei den Rubiaceen ist es in den Gewächshausformen zieml. stark, in den einheimischen Formen nur zieml. schwach entwickelt; zieml. schwach entwickelt ist es bei den Polemoniaceen, Lentibulariaceen und Globulariaceen.

Die Bündel bilden im allgemeinen eine zusammenhängende Bündelzone, die meist nierenförmig, bei stärkerer Ausbildung aber hufeisenförmig, bei schwächerer fast fächerförmig ist. Gewöhnlich ist sie umgeben von einer mehr oder weniger typisch ausgebildeten Collenchymsichel, in selteneren Fällen von einer Sklerenchymsichel. Ihre stärkste Ausgestaltung erreicht die Sichel bei Thymus polytrichus, wo gegen die 10—12 Sklerenchymfaserschichten der Gefäß und Siebteil fast verschwinden. Die Bündel sind in den meisten Familien einfach collateral; bicollateral sind sie bei den Convolvulaceen, Solanaceen und bei einer Polemoniacee, Cobaea scandens. Nierenförmig angeordnet in der Hauptsache, daneben aber bei einigen Arten in 2 nebeneinander liegenden, getrennten Fächern liegen die Bündel bei den Labiaten; in mehreren nebeneinanderliegenden getrennten Fächern bei den Gesneriaceen.

Einige Formen besitzen einen geschlossenen Bündelring, der im Innern ein „Mark“ umschließt. Die Rubiaceen, Acan-

thaceen und Lentibulariaceen haben oft einen geschlossenen, vom übrigen Gewebe scharf abgegrenzten Holzkörper.

Über die Untersuchung der Haare habe ich schon in der Einleitung gesprochen.

Die Behaarung ist sehr mannigfaltig. Eine genauere Beschreibung der einzelnen Haarformen zu geben, würde zu weit führen. Ich will deshalb nur die wichtigsten und auffälligsten Typen genauer anführen.

Einzellige und mehrzellige Haare haben die Labiaten, Scrophulariaceen, Solanaceen, Rubiaceen, Acanthaceen, Verbenaceen und Bignoniaceen; nur einzellige Haare fand ich bei den von mir untersuchten Arten der Borraginaceen, Hydrophyllaceen, Valerianaceen und Dipsacaceen; nur mehrzellige bei den Gesneriaceen, Polemoniaceen, Caprifoliaceen, Convolvulaceen und Plantaginaceen.

Außerdem wurden kurze, papillenartige Haare bei den Labiaten, Scrophulariaceen und Rubiaceen beobachtet; mehrzellige, baumartig verzweigte bei den Labiaten (Lavandula und Leucophaë), Scrophulariaceen (Verbascum nigrum und Paulownia) und Gesneriaceen (Klugia); Sternhaare bei den Borraginaceen (Mertensia); Wollhaare bei den Verbenaceen (Caryopteris incana). Cystolithenartige oder wenigstens verkalkte Haare finden sich ziemlich allgemein bei den Borraginaceen (hier liegen auch z. T. in den Haaren Einzelcristalle), außerdem bei wenigen Formen der Scrophulariaceen (Euphrasia) und Hydrophyllaceen (Phacelia).

Drüsen sind ebenfalls in der verschiedensten Ausgestaltung weit verbreitet. Am häufigsten sind lang- und kurzgestielte kleine Drüsenköpfchen und sitzende große und kleine Drüsen, seltener krugförmig eingesenkte Drüsen. Ihre größte Verbreitung finden sie bei den Labiaten, sie scheinen überhaupt ganz zu fehlen bei den Rubiaceen (vgl. auch Solereder).

Sämtliche untersuchten Blätter hatten Drüsen bei den Labiaten (lang- und kurzgestielte kleine, sitzende große und kleine, krugförmig eingesenkte Drüsen); den Acanthaceen

(sitzende und eingesenkte Drüsen); den Verbenaceen (lang- und kurzgestielte, sitzende und eingesenkte Dr.); den Bignoniaceen (kurzgestielte und sitzende Dr.); den Convolvulaceen (sitzende, kleine Dr.) und den Hydrophyllaceen (langgestielte und sitzende Drüsen).

Die meisten der untersuchten Formen hatten Drüsen bei den Scrophulariaceen (lang- und kurzgestielte, sitzende und eingesenkte Dr.); Solanaceen (langgestielte und sitzende Dr.), und bei den Gesneriaceen (kurzgestielte, sitzende und eingesenkte Dr.).

Nur der geringere Teil der untersuchten Objekte hatte Drüsen bei den Borraginaceen (langgestielte Dr.); den Caprifoliaceen (langgestielte und sitzende Dr.); den Polemoniaceen (langgestielte Dr.); den Valerianaceen (kurzgestielte Dr.); und den Plantaginaceen (sitzende, kleine Dr.).

Außerdem kommen bei der einzigen untersuchten Form der Martyniaceen lang- und kurzgestielte, der Dipsacaceen sitzende, der Globulariaceen und Lentibulariaceen eingesenkte Drüsen vor.

Das Auftreten von oxalsaurem Kalk ist in den einzelnen Familien nach Menge und Ausfällungsart sehr mannigfaltig. Er findet sich in Form von Drusen, Raphiden, Nadeln, Einzelcristallen, Stäbchen und Cristallsand. Große oder zieml. große Mengen haben die meisten der untersuchten Arten der Rubiaceen (hauptsächlich Raphiden, daneben Sand), Solanaceen (Sand, Drusen), Acanthaceen (Einzelcristalle, Sand, Stäbchen, Nadeln), Caprifoliaceen (Drusen, Sand), Convolvulaceen (Einzelcristalle, Drusen, Stäbchen), Hydrophyllaceen (Drusen), Gesneriaceen (Stäbchen, Nadeln, Drusen), Dipsacaceen (Drusen) und Martyniaceen (Einzelcristalle, Sand).

Bei den Borraginaceen kommt er nur in den Haaren und den basalen Epidermiszellen vor, die dann teilweise cystolithenartig werden, in wenigen Fällen aber auch Einzelcristalle führen.

Nur in wenigen Arten ist er vorhanden, und auch weniger

formenreich ist er gestaltet bei den Labiaten (Einzelcristalle), Scrophulariaceen (Einzelcristalle), Bignoniaceen (Stäbchen und Nadeln) und Verbenaceen (Einzelcristalle). Er scheint ganz zu fehlen bei den Polemoniaceen, Valerianaceen, Plantaginaceen, Globulariaceen und Lentibulariaceen.

Cystolithen finden sich bei den Acanthaceen (rundliche), Gesneriaceen (Klugia) und Borraginaceen (Cordia); innere Haare bei den Gesneriaceen (Haberlea); ebenso Secretgänge (Klugia); Zellen mit Schleim oder harzigem Secret bei den Labiaten (Physostegia) und den Scrophulariaceen (Rehmannia).

Gerbstoff.

Der G. findet sich in dreierlei Weise ausgefällt: 1) homogen, d. h. er ist im Zellsaft gelöst und daher gleichmäßig über die ganze Zelle verteilt, 2) in Form von Tropfen, 3) in Körnchenform. Innerhalb der einzelnen Gewebeschichten liegt er gewöhnlich diffus, d. h. er kommt in allen Zellen derselben Schicht in gleicher Ausfällung und gleicher Menge vor. Kleinere Unterschiede können vorkommen, werden aber durch Übergänge vermittelt; z. B. hat der Blattrand gewöhnlich mehr G. als die Blattmitte. Finden sich scharfe Kontraste in der Ausfällung zwischen Nachbarzellen, liegen z. B. stark g.-haltige und g.-freie Zellen neben einander, so nennen wir die Ausfällung differenziert. Diese findet sich nur bei den Rubiaceen, bei den übrigen Familien ist sie diffus. Zieml. große G-mengen treten uns entgegen bei den Labiaten, Gesneriaceen, Plantaginaceen und der Globulariacee; mittlere bei den Borraginaceen, Caprifoliaceen, Bignoniaceen, Valerianaceen, der Dipsacacee, Lentibulariacee und Martyniacee; zieml. geringe bei den Scrophulariaceen, Solanaceen, Polemoniaceen und Convolvulaceen; z. T. viel, z. T. wenig G. haben die Verbenaceen, Rubiaceen, Acanthaceen und Hydrophyllaceen. Bei den meisten Familien findet sich sowohl eine homogene, als auch eine tropfige und körnige Ausfällung,

jedoch ist die homogene vorherrschend; nur bei den Gesneriaceen überwiegt die Ausfällung in Körnchen und bei den Verbenaceen die in Tropfen.

Das Maximum liegt meist in der oberen Epidermis, es kann aber auch in allen übrigen Schichten vorkommen.

Es liegt bei allen untersuchten Arten in der oberen Epidermis bei den Solanaceen, Polemoniaceen, Hydrophyllaceen, Plantaginaceen, Valerianaceen, Convolvulaceen, Dipsacaceen und Martyniaceen; es liegt meist in der oberen Epidermis, bei einigen Formen in der oberen Epidermis und den Palisaden bei den Borraginaceen und Bignoniaceen; gewöhnlich in der oberen Epidermis, bei einer Form in den Bündeln bei den Caprifoliaceen; in der obersten Palisadenschicht bei der Lentibulariacee; in den 3 obersten Palisadenschichten bei der Globulariacee. Bei den Labiaten liegt es gewöhnlich in der oberen Epidermis, bei einigen Blättern in der oberen Epidermis und den Palisaden, der Epidermis und den Bündeln, in den Schwammparenchymschichten 3 und 4, 4 und 5; bei den Scrophulariaceen auch gewöhnlich in der oberen Epidermis, seltener in den Palisaden, der Parenchymscheide, der oberen Epidermis und den Palisaden oder Parenchymscheide, der Schwammparenchymschicht 4; bei den Rubiaceen ebenfalls meist in der oberen Epidermis, seltener in den Palisaden, den Palisaden und der Übergangsschicht, dem ganzen Mesophyll; bei den Verbenaceen in der oberen Epidermis, den Palisaden, der oberen Epidermis und den Palisaden, dem Schwammparenchym; bei den Acanthaceen in der oberen Epidermis; der oberen Epidermis, den Palisaden und der Übergangsschicht.

Bei den Gesneriaceen kommt es in den verschiedensten Schichten vor. Gewöhnlich liegt es in den Palisaden; seltener in den Palisaden und der Übergangsschicht, der oberen Epidermis, den Palisaden und der unteren Epidermis, der Übergangsschicht, der Schicht über der unteren Epidermis, der oberen Epidermis und den Bündeln.

Die obere Epidermis führt stets G. bei den Labiaten (gewöhnlich rotbraun oder tiefrotbraun, seltener tiefrotbraune Tropfen, braungelb, gelb mit Körnchen); Borraginaceen (gew. rotbraun oder tiefrotbraun, seltener gelbbraun); Solanaceen (rotbraun, seltener tiefrotbraun oder Körnchen); Caprifoliaceen (rotbraun, seltener tiefrotbraun oder braungelb); Bignoniaceen (rotbraun mit Tröpfchen oder braun, seltener braungelb); Plantaginaceen (braungelb mit Tropfen); Valerianaceen (rotbraun, gelbbraun); Convolvulaceen (rotbraun, gelbbraun); der Lentibulariacee (gelb mit Körnchen), der Globulariacee (rotbraun).

Er ist bei der Mehrzahl der Arten vorhanden, fehlt aber bei einigen, oder es sind nur die Spaltöffnungen gelb gefärbt bei den Scrophulariaceen (rotbraun, seltener tiefrotbraun, tiefrotbraune Tropfen, gelbbraun, braungelb, gelb oder farblos); Rubiaceen (gelbbraun, seltener rotbraun, braungelb, gelb, Körnchen oder frei); Gesneriaceen (Anhäufung feiner Körnchen, seltener rotbraun, tiefrotbraune oder rotbraune Tropfen, große Körner, braungelb, gelb oder frei); Acanthaceen (rotbraun bis gelbbraun, seltener rotbraune Tropfen oder frei); Verbenaceen (rotbraun bis gelbbraun, seltener braungelb oder frei); Polemoniaceen (braungelb, seltener gelbbraun, gelb, Körnchen oder frei); Hydrophyllaceen (tiefrotbraun, seltener gelbbraun oder frei).

Die untere Epidermis hat geringere Mengen G. als die obere.

Sie führt überall G. bei den Labiaten (gelbbraun, seltener rotbraun, braungelb, gelb, Körnchen oder fast frei); Borraginaceen (dieselbe Ausfällung wie die Labiaten); Gesneriaceen (Körnchen oder Tropfen, seltener rotbraun, hellbraun, braungelb, gelb oder fast frei; in einigen Formen hat sie mehr als die obere Epidermis); Caprifoliaceen (gelb, seltener gelbbraun); Bignoniaceen (gelb, seltener gelbbraun oder fast frei); Plantaginaceen (braungelb, schwachgelb mit Tropfen); Valerianaceen (braungelb); der Dipsacacee (braungelb bis schwach

gelb); Globulariacee (rotbraun); Martyniacee (gelb) und Lentibulariacee (schwach gelb).

Sie ist bei einigen Arten g.-frei bei den Scrophulariaceen (braungelb, seltener braun, rotbraun, gelb, Tröpfchen oder frei); Rubiaceen (gelbbraun oder gelb, seltener Tröpfchen, Körnchen oder frei); Solanaceen (gelbbraun, seltener gelb, Tropfen oder frei); Acanthaceen (braungelb, seltener gelbbraun, gelb, Tropfen, Körnchen oder frei); Verbenaceen (Tropfen und Körnchen, seltener gelb oder frei); Polemoniaceen (frei, seltener gelb); Hydrophyllaceen (braungelb, braun oder frei); Convolvulaceen (schwach gelb oder frei).

Im Mesophyll liegt der G. in den wenigsten Fällen in allen Schichten gleichmäßig verteilt, gewöhnlich liegt in den Palisaden, seltener in bestimmten Schwammparenchymschichten mehr als im übrigen Mesophyll.

Alle Schichten sind gleichmäßig gefärbt bei den beiden untersuchten Blättern der Plantaginaceen, denen typische Palisaden fehlen (zieml. starker tropfiger Niederschlag, daneben Körnchen und homogene Färbung).

In den übrigen Familien sind gewöhnlich die Palisaden kräftiger gebräunt.

Das Mesophyll enthält im allgemeinen ziemlich viel G. bei den Verbenaceen (hauptsächlich Tropfen, daneben Körnchen und homogene Ausfällung); bei den Rubiaceen in den Gewächshausformen, während bei den einheimischen „Galieen“ nur zieml. wenig vorhanden ist (homogene A. und Tropfen, seltener Körnchen; bei einem Blatte sind Schwammparenchymschichten am kräftigsten gefärbt); z. T. viel, z. T. wenig, gewöhnlich aber mittlere Mengen hat das Mesophyll der Labiaten (homogen, daneben Tropfen und Körnchen; bei einigen Arten haben bestimmte Schwammparenchymschichten die größte G.-menge); mittlere Mengen das Mesophyll der Scrophulariaceen (homogen, außerdem Tropfen und Körnchen; in wenigen Fällen einige Schwammparenchymsch. am kräftigsten); Borraginaceen (homogen, das Maximum z. T. im Schwamm-

parenchym); Gesneriaceen (Körnchen, daneben Tr. und homogene A.; z. T. das Maximum im Schwammparenchym); Acanthaceen (homogen, außerdem Körnchen und Tropfen, z. T. frei; Maximum z. T. in der Übergangsschicht); Hydrophyllaceen (homogen, seltener Körnchen und Tropfen, z. T. frei); Bignoniaceen (homogen und Tropfen, seltener Körnchen); Valerianaceen (homogen, außerdem Körnchen), der Dipsacacee (homogen), Lentibulariacee (homogen und Körnchen) und der Globulariacee (homogen und Tropfen).

Zieml. wenig G. ist ausgefällt im Mesophyll der Solanaceen (homogen und Tropfen, z. T. frei); Caprifoliaceen (homogen, daneben Tropfen und Körnchen, z. T. frei); Polemoniaceen (homogen, häufig frei); Convolvulaceen (homogen) und der Martyniacee (homogen).

Die Parenchymscheide ist bei allen Arten dunkler als das umgebende Mesophyll gefärbt bei den Scrophulariaceen, Plantaginaceen, der Dipsacacee und Lentibulariacee; gewöhnlich dunkler, seltener gleichstark gefärbt bei den Labiaten, Acanthaceen und Verbenaceen; bei der Hälfte der untersuchten Arten dunkler, bei der anderen gleichstark gefärbt bei den Borraginaceen, Rubiaceen, Caprifoliaceen und Valerianaceen; bei den meisten Formen gleichstark, bei wenigen kräftiger gefärbt bei den Gesneriaceen, Hydrophyllaceen und Bignoniaceen; überall gleichstark gefärbt bei den Solanaceen, Polemoniaceen, Convolvulaceen und der Martyniacee.

Heller als das umgebende Mesophyll ist sie nur bei der Globulariacee.

Nerv. Die obere Epidermis hat im Nerven gewöhnlich die gleiche Ausfällung wie in der Spreite, seltener hat sie mehr oder weniger G. In sämtlichen Arten hatte sie eine gleichstarke Ausfällung wie in der Spreite bei den Hydrophyllaceen (tiefrotbraun, gelbbraun oder frei); Plantaginaceen (braungelb); Valerianaceen (rotbraun und gelbbraun), Convolvulaceen (rotbraun und gelb), der Lentibulariacee (gelb) und Globulariacee (rotbraun).

In den meisten Fällen gleichstark, bei wenigen Formen dunkler oder heller gefärbt als in der Spreite ist sie bei den Labiaten (rotbraun, daneben tiefrotbraun, gelbbraun und gelb); Scrophulariaceen (rotbraun oder gelbbraun, seltener braungelb, gelb, frei oder Tröpfchen); Gesneriaceen (gelbbraun oder Körnchen, seltener braun, gelb oder Tröpfchen); Caprifoliaceen (tiefrotbraun oder rotbraun, seltener braungelb).

In den meisten Fällen gleichstark, in wenigen dunkler, aber nie heller gefärbt ist sie bei den Rubiaceen (rotbraun, gelbbraun, braungelb, gelb oder frei); Polemoniaceen (gelbbraun, braungelb, gelb oder frei); Bignoniaceen (tiefrotbraun, rotbraun, gelbbraun, braungelb). Bei den meisten Arten gleichstark, bei wenigen heller, nie dunkler gefärbt ist sie bei den Verbenaceen (gelbbraun, rotbraun, braungelb, Tropfen, Körnchen).

Z. T. gleichstark, z. T. heller, selten dunkler ist sie bei den Borraginaceen (rotbraun, seltener tiefrotbraun oder gelbbraun).

Gewöhnlich heller, seltener gleichstark oder dunkler getönt ist sie bei den Solanaceen (rotbraun, daneben tiefrotbraun, gelbbraun).

Gewöhnlich dunkler, selten gleichstark, nie heller ist sie bei den Acanthaceen (rotbraun oder gelbbraun, selten frei oder Tröpfchen).

Heller ist sie außerdem bei der Dipsacacee (schwach gelb) und der Martyniacee (gelb).

Die untere Epidermis verhält sich nur zum Teil so wie die obere.

Sie ist in allen Blättern gleichstark gebräunt wie die untere Epidermis der Spreite bei den Verbenaceen (gelbbraun oder gelb, frei oder Tröpfchen); Caprifoliaceen (gelb, seltener gelbbraun); Polemoniaceen (frei, seltener gelb); Bignoniaceen (gelb, daneben gelbbraun); Valerianaceen (braungelb, gelb); der Dipsacacee (gelb); Lentibulariacee (gelb) und der Globulariacee (rotbraun).

In den meisten Arten gleichstark, in wenigen dunkler oder heller gefärbt ist sie bei den Scrophulariaceen (braungelb oder gelb, seltener rotbraun, gelbbraun, frei oder Tröpfchen); Gesneriaceen (gelb oder Tröpfchen, seltener rotbraun, gelbbraun, braungelb oder Körnchen); Solanaceen (gelb oder frei, seltener braungelb); Hydrophyllaceen (rotbraun, gelbbraun, gelb oder frei). In den meisten Arten gleichstark, seltener dunkler, nie heller gefärbt ist sie bei den Labiaten (rotbraun oder gelbbraun, seltener braungelb oder gelb); Rubiaceen (braungelb oder gelb, außerdem dunkelbraun, gelbbraun oder frei); z. T. gleichstark, z. T. dunkler gefärbt, selten heller ist sie bei den Borraginaceen (gelbbraun, seltener tiefrotbraun, rotbraun, braungelb oder gelb). Gewöhnlich dunkler, in wenigen Fällen gleichstark gefärbt ist sie bei den Acanthaceen (braun, gelbbraun, braungelb, frei, Tropfen oder Körnchen). Gleichstark oder heller ist sie bei den Plantaginaceen (braungelb, gelb).

Sie ist dunkler bei den Convolvulaceen (gelb); heller bei der Martyniacee (schwach gelb oder frei).

Die hypodermalen Collenchymschichten richten sich gewöhnlich in ihrer Färbung nach der Epidermis, werden aber nach innen zu stets heller. Oberseits sind sie kräftiger gefärbt als unterseits; häufig sind sie aber vollkommen farblos.

In allen Blättern sind sie gefärbt bei den Caprifoliaceen (gelb, selten dunkelbraun); Bignoniaceen rotbraun bis gelb); Plantaginaceen (gelb, Tropfen); Valerianaceen (gelb); der Globulariacee (gelb) und der Lentibulariacee (die Hypodermschichten gelb mit Körnchen).

In den meisten Arten gefärbt, in einigen aber farblos sind sie bei den Labiaten (gelbbraun, daneben Färbungen von rotbraun bis gelb und Tropfen); Borraginaceen (gelbbraun, tiefrotbraun bis gelb); Rubiaceen (rotbraun bis gelb, außerdem zerstreut liegende tiefrotbraune Zellen); Solanaceen (braungelb, gelb); Acanthaceen (rotbraun bis gelb, Körnchen); Verbenaceen (rotbraun bis gelb, Tröpfchen und Körnchen);

Hydrophyllaceen (tiefrotbraun, rotbraun). In den meisten Formen frei oder schwach gelb in wenigen dunkler gefärbt sind sie bei den Scrophulariaceen (frei, daneben rotbraun bis gelb, Tropfen); Gesneriaceen (gelb oder frei, rotbraun bis braungelb, Tropfen, Körnchen); Polemoniaceen (gelb oder farblos); Convolvulaceen (braungelb oder frei); der Dipsacacee (frei) und der Martyniacee (frei).

Die G.-ausfällung im Nervenparenchym ist nur sehr gering, oft ist es ganz farblos.

Mittlere Mengen sind vorhanden bei den Gesneriaceen (Körnchen, Tröpfchen, rotbraun bis gelb, frei); Verbenaceen (braungelb, gelb, Tropfen, Körnchen, frei); Hydrophyllaceen (gelbbraun oder frei) und der Lentibulariacee (gelbbraun).

Wenig ist vorhanden bei den Labiaten (gelb oder frei, gelbbraun, Körnchen, Tröpfchen); Borraginaceen (braun bis gelb, frei); Scrophulariaceen (gelbbraun, gelb, Tropfen, Körnchen oder frei); Rubiaceen (rotbraun bis gelb, wenige zerstreut liegende tiefrotbraune Zellen oder frei); Solanaceen (wenige Zellen gelb, Körnchen oder frei); Acanthaceen (gelbbraun, gelb oder frei); Caprifoliaceen (frei oder wenige Zellen gelb); Bignoniaceen (gelb, Tröpfchen, frei); Valerianaceen (gelb oder frei).

In allen Blättern farblos ist es bei den Polemoniaceen, Convolvulaceen, der Dipsacacee, Globulariacee und Martyniacee.

Die Stärkescheide ist immer kräftiger getönt als das Nervenparenchym bei den Caprifoliaceen (gelbbraun, gelb), der Lentibulariacee (gelbbraun) und der Globulariacee (gelb).

Sie ist z. T. dunkler, z. T. gleich stark gefärbt wie das Nervenparenchym bei den Labiaten (rotbraun, gelbbraun, braungelb); Bignoniaceen (gelb) und Plantaginaceen (gelb). Sie ist bei den meisten Arten gleichstark, bei wenigen dunkler gefärbt als das Nervenparenchym bei den Scrophulariaceen (braungelb, gelb), Borraginaceen (nur bei Pulmonaria officinalis dunkler), Gesneriaceen (nur bei Sinningia dunkler); Ru-

biaceen (nur bei Coffea kräftiger gelb); Acanthaceen (Aphelandra gelbbraun bis gelb, sonst frei) und Hydrophyllaceen.

Sie hat überall dieselbe Ausfällung wie das Nervenparenchym bei den Solanaceen, Verbenaceen, Polemoniaceen, Valerianaceen, Convolvulaceen, der Dipsacacee und Martyniacee.

Die Bündel heben sich nur bei den Valerianaceen (schwach gelb) und der Martyniacee (schwach gelb oder frei) nicht vom Nervenparenchym ab; heller als das Nervenparenchym sind sie nur bei der Lentibulariacee.

Bei den übrigen Familien sind sie immer dunkler als das Nervenparenchym oder zum größten Teil dunkler.

Bei der Mehrzahl der Arten dunkler z. T. aber gleichstark gefärbt wie das Nervenparenchym sind sie bei den Scrophulariaceen (gelb, seltener hellbraun, gelbbraun, Tropfen oder frei); Solanaceen (gelb oder frei, Tropfen und Körnchen); Hydrophyllaceen (braun bis gelb oder frei).

Stets dunkler als das Nervenparenchym sind sie bei den Labiaten (gelb, seltener gelbbraun, braun oder Tropfen); Borraginaceen (gelb, seltener tiefrotbraun bis braungelb); Gesneriaceen (gelbbraun, seltener dunkelbraun, braungelb, gelb); Rubiaceen (gelb oder zerstreut liegende tiefrotbraune Zellen, seltener braun); Acanthaceen (dunkelbraun bis gelb, seltener Tröpfchen oder Körnchen); Verbenaceen (schwarzbraun bis gelb, Tropfen); Caprifoliaceen (gelbbraun, gelb, schwarzbraun); Polemoniaceen (gelb); Bignoniaceen (gelb oder Tropfen); Plantaginaceen (gelb oder Tröpfchen); Convolvulaceen (gelb); der Dipsacacee (gelb) und der Globulariacee (gelb oder Tropfen).

Nur zum Teil ist eine gleiche Färbung im Gefäß- und Siebteil vorhanden. Bei einigen Formen ist der Siebteil heller als der Gefäßteil, gewöhnlich ist aber der Siebteil dunkler. In wenigen Fällen findet sich außerdem eine besondere Färbung der Collenchym- oder Fasersichel, die die Bündel umschließt.

Die Haare enthalten im allgemeinen wenig G.; sie sind zum größten Teil ungefärbt. Ist G. vorhanden, so

richtet sich die Färbung nach derjenigen der Epidermis oder ist heller als diese.

Die Haare sind bei den Labiaten braungelb oder gelb, seltener rotbraun oder frei; Scrophulariaceen frei oder gelb, seltener braungelb oder rotbraun; Borraginaceen frei, selten braungelb; Gesneriaceen frei, selten gelb, braungelb oder mit Körnchen; Rubiaceen frei (die langen) oder wie die Epidermis gefärbt (die papillenartigen); Solanaceen braungelb, gelb oder haben Tropfen; Acanthaceen frei oder haben braune Tropfen und Körnchen; Verbenaceen gelb, seltener gelbbraun oder frei oder haben Körnchen und Tröpfchen; Caprifoliaceen gelb, seltener rotbraun; Polemoniaceen gelb oder frei; Hydrophyllaceen braungelb oder frei; Bignoniaceen braungelb, gelb, frei oder mit Tropfen; Plantaginaceen gelb oder frei; Convolvulaceen gelb und bei der Martyniacee braungelb.

Untersuchungen über die Lagerung des Anthocyans habe ich nur bei einigen Gesneriaceenformen angestellt.

Alphabetisches Verzeichnis der untersuchten Pflanzen.

Aeschynanthus javanicus 53, longiflorus 53; Ajuga genevensis 7; Alkanna tinctoria 21; Anchusa italica 21; Anisodus luridus 73; Antirrhinum majus Peloria 38; Aphelandra pulcherrima 65, Roezlii 65, tetragona 65; Asperula odorata 84, tinctoria 84; Atropa Belladonna 73.

Ballota nigra 7; Betonica grandiflora 7; Borrago officinalis 21.

Calamintha officinalis 7; Calceolaria mexicana 38; Caryopteris incana 33, Mastacanthus 33; Catalpa ovata 50; Centranthus ruber 95; Cerinthe alpina 21; Cestrum Pseudo-Quina 73; Cinchona calisaya 84; Clerodendron fallax 33; Cobaea scandens 80; Coffea arabica 84; Coleus hybridus 7, lanuginosus 7; Collinsonia canadensis 7; Collomia linearis 80; Columnea coccinea 53, Schiedeana 53; Convolvulus sepium 78; Cordia ulmifolia 21; Corytholoma spec. 53; Crucianella ghilanica 84, stylosa 84; Cynoglossum angustifolium 21.

Digitalis purpurea 38; Dipsacus fullonum 96; Dracocephalum Ruyschiana 7.

Eccremocarpus scaber 50; Echium elegans 21; Episcia cupreata 53; Eranthemum Schomburgkii 55; Euphrasia officinalis 38.

Fittonia argyroneura 65, Verschaffeltii 65.

Galeobdolon luteum 7; Galium verum 84, cruciatum 84; Gilia californica 80; Glechoma hirsuta 7; Globularia vulgaris 72; Gloxinia hybrida 53; Gratiola officinalis 38.

Haberlea rhodopensis 53; Heliotropium Europaeum 21; Higginsia discolor 84; Hydrophyllum virginicum 31; Hyoscyamus niger 73; Hyssopus officinalis 7.

Incarvillea grandiflora 50.

Klugia zeylanica 53.

Lamium maculatum 7; Lavandula angustifolia 7; Leonurus cardiaca 7; Leucophaë candidissima 7; Leycesteria formosa 91; Linaria pallida 38, purpurea 38, striata 38; Lindelofia spectabilis 21; Lippia nodiflora 31; Lithospermum

officinale 21, purpureo-coeruleum 21; Lonicera periclymenum 91, tatarica 91; Lophospermum erubescens 38; Lycium barbarum 73.

Marrubium creticum 7; Martynia proboscidea 52; Melampyrum arvense 38; Mentha aquatica 7, silvestris 7; Mertensia paniculata 21; Mimulus Langsdorfii 38, ringens 38; Monarda Kalmiana 7; Myrmecodia Antoinii 84.

Nemophila atomaria 31; Nepeta macrantha 7; Nertera depressa 84; Nicandra physaloides 73; Nicotiana alata grandiflora 73.

Omphalodes amplexicaulis 21; Origanum vulgare 7.

Paederota bonarota 38; Paulownia imperialis 38; Pentastemon acuminatus 38, linariodes 38; Phacelia bipinnitifida 31; Pharbitis hispida 78; Phlomis tuberosa 7; Phlox procumbens 80; Physostegia imbricata 7; Plantago Cynops 82, major 82; Plectranthus glaucocalyx 7; Polemonium himalayense 80; Prunella grandiflora 7, Webbiana 7; Psychotria emetica 84; Pulmonaria alba 21, montana 21, officinalis 21.

Ramondia pyrenaica 53; Rehmannia angulata 38; Rosmarinus officinalis 7; Rubia tinctorum 84; Ruellia Blumei 65, macrantha 65.

Saintpaulia ionantha 53; Salvia officinalis 7, pratensis 7; Sambucus nigra 91; Satureia montana 7; Scopolia atropoides 73; Scrophularia nigra 38, sambucifolia 38; Scutellaria versicolor 7; Sinningia Carolinae 53, nigropurpurea 53; Solanum capsicastrum 73, dulcamara 73, lycopersicum 73, tuberosum 73; Stachys ambigua 7; Streptocarpus caulescens 53, Gardeni 53, grandiflorus 53; Wendlandii 53; Symphoricarpus racemosa 91; Symphytum asperrimum 21.

Tecoma radicans 50; Teucrium chamaedrys 7, Scordium 7; Tectona grandis 33; Thunbergia alata 65; Thymus polytrichus 7; Torenia Fournieri 38.

Utricularia montana 71.

Valeriana alliariifolia 95; Verbascum Blattaria 38, nigrum 38; Verbena prostata 33; Veronica Allionii 38, austriaca 38; chamaedrys 38, prostrata 38, saxatilis 38, serpyllifolia 38; Viburnum americanum 91.

Wigandia caracassana 31.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 5

Einzeluntersuchungen 7

- Labiaten 7
- Borraginaceen 21
- Hydrophyllaceen 31
- Verbenaceen 33
- Scrophulariaceen 38
- Bignoniaceen 50
- Martyniaceen 52
- Gesneriaceen 53
- Acanthaceen 65
- Lentibulariaceen 71
- Globulariaceen 72
- Solanaceen 73
- Convolvulaceen 78
- Polemoniaceen 80
- Plantaginaceen 82
- Rubiaceen 84
- Caprifoliaceen 91
- Valerianaceen 95
- Dipsacaceen 96

Zusammenfassung 98

- a. Bauverhältnisse 98
- b. Gerbstoff 106

Alphabetisches Verzeichnis der untersuchten Pflanzen . 116

Lebenslauf.

Am 24. Februar 1890 wurde ich, Ludwig Reitemeyer, in Dunsen, Kr. Gronau, Prov. Hannover, geboren. Ich besuchte von Ostern 1896 ab die Bürgerschule zu Bad Oeynhausen und von Ostern 1900 ab das Friedrichsgymnasium zu Herford i. Westf., das ich Ostern 1908 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Darauf studierte ich in Göttingen Mathematik und Naturwissenschaften. Ich besuchte die Vorlesungen und Praktika folgender Herren Professoren und Dozenten: Baumann, Berthold, Ehlers, Fröhlich, Hilbert, Klein, Körte, Minkowski, Müller, Peipers, Peter, Riecke, Runge, Th. Simon, Schwarzschild, Verworn und Wagner.

Allen meinen verehrten Lehrern möchte ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen. Ganz besonders aber bin ich Herrn Geheimrat Professor Dr. Berthold für die Anregung zu der vorliegenden Arbeit und für die mannigfache liebenswürdige Unterstützung zu herzlichem Dank verpflichtet.